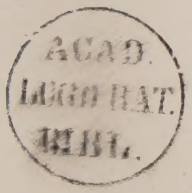
(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig)

Beitrag zu einer Monographie der Gryllodeengattung Myrmecophila Latr.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät
der Universität zu Leipzig



vorgelegt

von

Fritz Schimmer
aus Dresden

Mit 26 Figuren im Text und 3 Tafeln

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1909

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren CHUN und PFEFFER.

Leipzig, den 17. Februar 1909.

Der Procancellar
KÖSTER.

Sonderabdruck aus: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie
Band XCIII, 3. Heft.

Meinen Eltern

in Dankbarkeit

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546812_0097

Inhalt.

Seite

Einleitung 410

A. Zur Biologie der Ameisengrillen, insbesondere von *Myrmecophila acervorum* Panz. 414

I. Geographische Verbreitung, Wirtsameisen und Ökologie. 414

1. Die geographische Verbreitung von *M. acervorum* 414

2. Die Wirtsameisen von *M. acervorum* 417

3. Geographische Verbreitung und Wirtsameisen der übrigen Arten. 423

4. Ökographische Notizen. Die Grillen beim Nestwechsel ihrer Wirte 430

II. Über das Verhalten von *M. acervorum* zu *Myrmica laevinodis*. . . 435

III. Die Ernährung 445

IV. Die internationalen Beziehungen von *M. acervorum*. 449

1. Gruppe I: Das Verhalten der Grille zu ihren gewöhnlichen oder gelegentlichen Wirten. 451

2. Gruppe II: Das Verhalten der Grille zu fremden Ameisen . . . 456

3. Zusammenfassung: Über die psychischen Grundlagen des Gastverhältnisses 461

V. Fortpflanzung und Entwicklung 465

B. Zur Morphologie und Anatomie der Ameisengrillen. 478

I. Der Kopf. 478

1. Die Antennen 478

2. Die Mundteile 479

3. Hypopharynx und Epipharynx 480

II. Das Chitinskelett 486

1. Die Segmentierung des Abdomens und die Cerci 486

2. Die Legescheide 488

III. Das Darmsystem 490

1. Allgemeines über den Bau des Verdauungstractus 490

2. Der Oesophagus 492

3. Der Kropf (ingluvies). 492

Seite
4. Der Proventrikel 493
5. Der Mitteldarm 496
6. Das Darmsystem im Zusammenhang mit der Ernährungsweise der Grillen 503
IV. Der weibliche Geschlechtsapparat 505
1. Allgemeiner Bau des weiblichen Geschlechtsapparates 505
2. Die Ovarialröhren 506
3. Ovidukte und Vagina 508
4. Das Receptaculum seminis 508
V. Das Auge 511
C. Systematischer Anhang 517
Zusammenfassung der Hauptergebnisse 526
Literatur 528
Erklärung der Abbildungen 531

Einleitung.

Das Studium der Ameisen- und Termitengäste unter der Ägide Wasmanns hat der Zoologie eine unerwartete Fülle von Problemen gestellt. Entsprechend der Jugend dieser Wissenschaft steht jedoch der extensiven Forschung die intensive nicht an allen Punkten gleichwertig gegenüber. Es galt zunächst das reiche Material zu sichten und einen Überblick zu schaffen, ehe die Arbeit im einzelnen beginnen konnte. Eingehender biologischer sowie anatomischer Untersuchung sind in erster Linie Vertreter aus der Gruppe der Symphilen gewürdigt worden, deren in die Augen fallende Anpassungscharaktere hierzu besonders reizten. Das Heer der Synöken besitzt jedoch Vertreter, die hinsichtlich ihrer Lebensweise und ihrer Anpassungserscheinungen kaum weniger des Interessanten bieten als ihre von der Forschung bevorzugten Genossen.

Vor zwei Jahren machte mich Herr Prof. Zur Strassen auf unsre einheimische *Myrmecophila acervorum* Panz. aufmerksam, der in der weiteren Umgebung von Leipzig auf akademischen entomologischen Exkursionen gelegentlich begegnet worden war. Schon nach der ersten Orientierung zeigte sich, daß dieses Insekt in mehr als einer Beziehung Fragen von speziellem und allgemeinem Interesse aufgab.

Ich benutze daher mit Freuden die Gelegenheit, meinen verehrten Lehrern, Herrn Geheimrat Chun, sowie Herrn Prof. Zur Strassen dafür zu danken, daß sie meine Aufmerksamkeit auf ein so interessantes Objekt lenkten, ebenso für die vielfache Anregung und Unterstüzung

während meiner Untersuchungen; auch den Herren Dr. Steche und Prof. Woltereck danke ich für das Interesse, das sie meinen Arbeiten entgegenbrachten. Wenn in dieser Arbeit der Versuch einer — anfangs nicht geplanten — monographischen Darstellung gemacht wurde, so verdanke ich die Initiative hierzu dem liebenswürdigen Entgegenkommen Prof. Wasmanns S. J. in Luxemburg, der mir bereitwilligst sein Alkoholmaterial ausländischer Grillen zur Verfügung stellte. Ebenso fühle ich mich Herrn H. Viehmeyer in Dresden zu herzlichem Danke verpflichtet, der mich in zuvorkommendster Weise mit lebendem Material unterstützte und mir zu meinen biologischen Versuchen mannigfache Anregung zuteil werden ließ. Des weiteren bin ich Dank schuldig:

Herrn Schulinspektor Carl Hartman in Austin (Tex. U.S.A.) und den mir befreundeten Entomologen Herren Max Linke in Leipzig und Felix Tornier in Friedrichsort b. Kiel, sowie Herrn cand. rer. nat. Krüger in Leipzig für gütige Beschaffung konservierten Materials; Herrn Dr. Will. Morton Wheeler, Prof. der Zoologie an der Harvard-Universität in Cambridge, Herrn Prof. C. Emery, Direktor des Zoologischen Instituts in Bologna, Herrn Prof. A. Forel in Yvorne (Waadt, Schweiz), sowie Herrn Prof. Fil. Silvestri, Direktor der höheren Agrikulturschule in Portici für freundlichst erteilte Auskunft. Endlich möchte ich nicht versäumen, auch der Direktion des Kgl. Zool. Museums in Berlin, insbesondere den Herren Dr. Kuhlgatz und Dr. La Baume, für ihr freundliches Entgegenkommen bei der Besichtigung ihres *Myrmecophila*-Materials zu danken.

Myrmecophila, die »Ameisengrille«, darf sich rühmen, der am längsten bekannte Ameisengast zu sein. Im 68. Heft seiner »Fauna Insectorum Germaniae« beschreibt Panzer im Jahre 1799 »*Blatta acervorum*«, den »Ameisen-Kakerlak« und gibt von ihm eine hübsche farbige Abbildung. 20 Jahre[1] später erschien die ausgezeichnete Arbeit des Italieners Paolo Savi (1819): »Osservazioni sopra la *Blatta acervorum* di Panzer, *Gryllus myrmecophilus nobis*«, in der die ersten Mitteilungen über die Lebensweise der Ameisengrillen und die Gesetzmäßigkeit ihres Gastverhältnisses mit den Ameisen gemacht werden. Savis Beobachtungen sind als Grundlage für alle weiteren Studien

[1] Fischer de Freib. (1853) (ebenso die nach ihm zitierenden Saussure und Brunner v. Wattenwyl) gibt als Jahr des Erscheinens der Savischen Arbeit 1831 an, was — wie mir Herr Prof. Wasmann mitteilt — jedenfalls auf einem Irrtum beruht.

über *Myrmecophila* anzusehen. Mit Recht zählt sie Wasmann (1901) neben Hubers trefflichen »Recherches sur les mœurs des fourmis indigènes« und Müllers »Beiträgen zur Naturgeschichte der Gattung *Claviger*« zu den »klassischen Arbeiten über die Biologie der Ameisen und ihrer Gäste«. In biologischer Beziehung wurde im vorigen Jahrhundert zu den Ergebnissen Savis kaum etwas Wesentliches hinzugefügt. Diejenigen Orthopterenwerke, die sich mit *Myrmecophila* beschäftigten, beschränkten sich meist auf Beschreibung und Fundortsangaben und eine Wiederholung der Savischen Beobachtungen. Von kleineren Spezialarbeiten ist nur die Märkels (1841, 1844) und die Elditts (1862) zu erwähnen, welche die ersten Angaben über das Vorkommen und die Wirtsameisen der Grillen in Deutschland enthalten.

1853 wurde durch Fischer de Freib. die zweite europäische Form *Myrmecophila ochracea* bekannt, und 1877 beschrieb Saussure die ersten beiden außereuropäischen Arten *M. americana* Sauss. und *M. dubia* Sauss. 1884 wurden von Bruner die ersten nordamerikanischen Grillen, *M. pergandei* Brun. und *M. oregonensis* Brun. festgestellt, zu denen Scudder (1899) drei weitere, *M. formicarum* Scudd., *M. nebrascensis* Brun. und *M. nehawkae* Brun. hinzufügte. 1890 vermehrte Wasmann die beiden bis dahin bekannten Formen der alten Welt um eine dritte, von Forel in Tunis entdeckte, *M. salomonis* Wasm. In seinem »Kritischen Verzeichnis« (1894) übersah Wasmann die südamerikanische *M. americana* und die ostindische *M. dubia* Saussures leider, so daß sie bis heute als Myrmekophilen in Vergessenheit gerieten. Statt dessen fügte Wasmann (l. c.) zwei neue, bis jetzt noch nicht genauer beschriebene, indische Formen hinzu, zu denen sich (1905) eine weitere indische, von Assmuth entdeckte Art, *M. prenolepidis* Wasm., nebst zwei noch unbeschriebenen und unbenannten Formen hinzugesellten. — Damit ist die Zahl der bis jetzt aus der Literatur bekannten Formen erschöpft.

An rein biologischen Arbeiten folgte auf die klassische Studie Savis im Jahre 1900 eine Untersuchung Wheelers über die Lebensweise von *M. nebrascensis*, in der zum ersten Male die Frage nach dem Grund des symbiotischen Verhältnisses der Grille zu den Ameisen beantwortet, sowie Notizen über ihre Ökologie, ihre Fortpflanzungsweise usw. gegeben wurden. Ein Jahr später (1901) veröffentlichte dann Wasmann seine bereits 10 Jahre vorher angestellten Beobachtungen über die Lebensweise von *M. acervorum*. In dieser verdienstvollen Arbeit wurde zum erstenmal das Interesse hervorgehoben, das dieses in den Sammlungen so seltene Insekt verdiene, indem zunächst

die Ergebnisse Savis und Wheelers in zusammenfassender Weise dargestellt, sowie eine Reihe eigner Beobachtungen — über die Lecktätigkeit der Grille, ihre Beziehungen zu ihren Wirten und zu fremden Ameisen usw. — mitgeteilt wurden. Ferner eröffnete Wasmann über die Ernährung und die biologischen Grundlagen des Gastverhältnisses neue Gesichtspunkte.

Viehmeyer (1903, 1905) machte interessante Beobachtungen über myrmekokleptische Neigungen von *M. acervorum*, die zugleich eine Bestätigung einer Arbeit Silvestris (1903) bildeten, in der außerdem die ersten genaueren Mitteilungen über die Beziehungen von *M. ochracea* zu ihren Wirten gemacht wurden. Über *M. prenolepidis* teilte Wasmann (1905) — ihm brieflich übermittelte — Beobachtungen Assmuths, besonders über den — bereits von Savi an *M. acervorum* beobachteten — Nestwechsel dieser Grille mit und versuchte durch eine Hypothese das Rätsel der geographischen Verbreitung dieser Art zu erklären.

Arbeiten über die Anatomie der Ameisengrillen lagen — außer den rein morphologischen Untersuchungen Fischers (1853) und Saussures (1877) — nicht vor.

Die vorliegenden Untersuchungen, die im Zoologischen Institut zu Leipzig angestellt wurden, galten in biologischer Beziehung vorwiegend *M. acervorum*, da nur von dieser Art lebendes Material erlangt werden konnte. Die Beobachtungen des lebenden Tieres wurden mit dem üblichen Hilfsmittel des künstlichen Nestes im Zimmer bewerkstelligt. Die besten Erfahrungen wurden mit einfachen Lubbock-Nestern gemacht, bei denen zwischen Rahmen und Glasdeckel eine Filzschicht geleimt war. Janet-Nester bewährten sich ebenfalls, namentlich bei den größeren Ameisen (*Formica*). Wasmann-Nester wurden nur versuchsweise einmal angewendet. Es zeigte sich, daß die günstigste Zeit zum Beobachten die bei Lampenlicht war. Bei grellem Tageslicht bot das Verhalten der Ameisen zur Grille oft ein ganz andres Bild dar als bei der den Ameisen angenehmen Wärme und den für sie nahezu unwirksamen gelben und roten Strahlen der Lampe. Bei der Fragestellung wurde in erster Linie den verschiedenen Ernährungsweisen der Grille, dem Grad der Duldung bei ihren Wirten, sowie der etwas problematischen Fortpflanzungsweise Aufmerksamkeit geschenkt. Das über die Biologie der übrigen Arten Bekannte wurde zusammenfassend dargestellt und zu kritischen Vergleichen mit der Lebensweise der einheimischen Species herangezogen.

Bei der morphologisch-anatomischen Untersuchung konnte auf eine gleichmäßige Berücksichtigung aller Organsysteme verzichtet werden,

da sie in erster Linie den Zweck hatte, die biologischen Resultate zu stützen und zu erklären, d. h. eine Übereinstimmung von Bau und Lebensweise zu zeigen. In diesem Sinne wurden die Mundteile, der Darm, der weibliche Geschlechtsapparat und das Auge eingehender behandelt. Der Mitteldarm wurde einer besonderen Betrachtung gewürdigt, weil diesem Organ von jeher wegen seiner interessanten histologischen Verhältnisse ein großes Interesse gezollt wurde und einige neue Aufschlüsse über seinen Bau und seine Funktion nicht unerwünscht sein konnten. Aus ähnlichen Gründen wurde auch die Segmentierung des Abdomens, sowie der Bau der Legescheide kurz betrachtet. Endlich wurde in einem systematischen Anhang eine Übersicht über die bis jetzt bekannten Formen der Gattung *Myrmecophila* gegeben.

Zum Schluß sei erwähnt, daß zur Konservierung die besten Erfahrungen mit folgendem Gemisch gemacht wurden: Wasser 30 Teile, 96%iger Alkohol 15 Teile, konzentriertes Formol 6 Teile, Eisessig 2 Teile. Es genügte, die Objekte darin 4—6 Stunden zu belassen. Die Wirkung ward erhöht, wenn das Gemisch auf 50 bis 60° erwärmt wurde. Zur Färbung der Schnitte leistete die Heidenhainsche Hämatoxylinfärbung die besten Dienste. Als sehr zweckmäßig erwies es sich, die getrockneten Schnitte vor dem Lösen des Paraffins — es wurde ausschließlich solches von 60° Schmelztemperatur angewendet — in eine Alkohol-Ätherlösung von Photoxylin einzutauchen, wodurch das lästige Fortschwimmen der Chitinleisten (oder ganzer Schnitte!) vermieden wurde, ohne daß die Schnitte dadurch in der Tingierbarkeit beeinträchtigt worden wären.

A. Zur Biologie der Ameisengrillen, insbesondere von Myrmecophila acervorum Panz.

I. Geographische Verbreitung, Wirtsameisen und Ökologie.

1. Die geographische Verbreitung von Myrmecophila acervorum.

So wenig Arten die Gattung *Myrmecophila* aufweist, oder besser, so wenig von ihr bis jetzt bekannt sind, so verteilen sich diese doch auf alle fünf Erdteile.

Das Verbreitungsgebiet unsrer einheimischen *M. acervorum* ist — wenigstens in seiner südlichen und westlichen Ausdehnung — relativ am besten umgrenzt. Es ist sehr merkwürdig, daß in dem großen Bezirk, den sie einnimmt, nur eine einzige Art (*M. ochracea*), und auch diese nur im südlichen Europa und Nordafrika, neben ihr vorkommt; merkwürdig auch deshalb, weil man diesem Insekt — dem einzigen

myrmekophilen Orthopter, das bis jetzt bekannt ist — wegen seiner sonderbaren Lebensweise kaum die zur Ausbreitung nötige Beweglichkeit zutraut, sondern bei ihm eher die Bildung lokaler Rassen oder Varietäten anzunehmen geneigt ist[1].

Wenn man die zahlreichen, in der Literatur verstreuten Fundortsangaben überblickt, so findet man, daß *M. acervorum* in einem großen Teile Süd- und Mitteleuropas vorkommt, daß jedoch die Fundorte sehr vereinzelt und zerstreut liegen. In Großbritannien, den skandinavischen Ländern und dem nördlichen Rußland scheint sie nicht vorzukommen. Relativ die meisten Fundorte sind in dem entomologisch am besten erforschten Deutschland festgestellt worden, wo als nördlichster Punkt ihres Vorkommens Königsberg anzusehen ist (Elditt 1862). Der nächst südliche Fundort ist Berlin (Philippi 1830). Von Thüringen meldet sie Fischer de Freib. (1853); ich selbst erhielt aus Jena eine Anzahl Exemplare von Herrn Tornier in Friedrichsort b. Kiel und eines von Schloß Goseck im Saaletal von Herrn Seminaroberlehrer Ehrmann in Leipzig. Sie kommt ferner vor bei Halle (Burmeister 1839) und Eisleben.

In Sachsen wurde sie bereits von Märkel (1841, 1844) bei Pirna (Elbtal) gefunden, von Viehmeyer bei Dresden (Pillnitz) und Meißen, von Herrn cand. rer. nat. Krüger bei Dippoldiswalde im Erzgebirge, von Leipziger Entomologen in dem östlich und südöstlich von Leipzig gelegenen Porphyrkuppengebiet bei Grimma. Im östlichen Deutschland ist sie nur aus Oberschlesien bekannt (Kelch 1852). Vom südlichen Deutschland liegen leider nur spärliche Sammelberichte vor. Tümpel (1907) bemerkt zwar, daß die Grille »an einigen Stellen in Bayern« vorkomme, macht jedoch leider keine näheren Angaben. Nach Brunner von Wattenwyl (1892) fehlt sie jedoch in Süddeutschland. Herr cand. rer. nat. Stich aus Nürnberg, der in Mittel- und Oberfranken, sowie im Fränkischen Jura sehr eifrig nach Myrmekophilen gesucht hat, sagt mir, daß er *Myrmecophila* in diesen Gebieten nie angetroffen habe. Ebenso teilt Wasmann (1901) mit, daß er sie im Rheinland, sowie in Holland und Luxemburg in den Tausenden von Ameisennestern, die er während 16 Jahren untersucht hat, nicht gefunden habe.

Von der Schweiz berichtet bereits Saussure (1877), daß *Myrmecophila* dort nicht vorkomme, eine Angabe, die mir von Herrn Prof. Forel freundlichst bestätigt wurde.

[1] s. S. 417.

In Frankreich wurde sie gefunden: in Meudon b. Paris (Serville 1839) und auf den Is d'Hyères b. Toulon (Brunner v. Watt. 1882). In Südfrankreich fand sie auch Forel (nach brieflicher Mitteilung).

In Spanien fand sie Bolivar (1876) bei Valencia und Alicante.

In Österreich und Ungarn wurde sie wiederholt angetroffen: In Böhmen von Lokaj (1860) (Brunner v. W. 1882), von Wasmann bei Mariaschein (1894), ferner in der Umgebung von Wien (Türk 1879), von Frivaldsky (1868) wurde sie am Eisernen Tor — bei Orsowa und Mehadia — festgestellt.

Von Rußland sind nur zwei, von Fischer de Waldh. in seinen Orth. Imp. Ross. (1846) angegebene Fundorte bekannt. Der eine liegt bei Simferopol (auf der Krim), der andre bei Charkow, also beide im Süden.

In Italien mischt sich ihr Verbreitungsgebiet mit der ausschließlich südeuropäischen *M. ochracea*, da sie sowohl im Norden als im Süden vorkommt. Im Norden fand man sie: am Golf von Genua, und zwar bei Mentone (Moggridge 1874), bei Pisa, wo sie Savi (1819) entdeckte, und von wo ich 1907 ein Exemplar von Herrn M. Linke in Leipzig erhielt. Im Süden wurde sie von Silvestri (1903) bei Portici ziemlich häufig angetroffen. Merkwürdig ist, daß das europäische Verbreitungsgebiet nach Nordafrika übergreift. Bereits Lucas (1849) meldet das »*Sphaerium mauritanicum*« aus Algier, und Forel fand ein Exemplar bei Tabessa in Tunis (Wasmann 1890).

Es wäre gewagt, aus diesen teilweise höchst spärlichen Angaben weitgehende Schlüsse ziehen zu wollen über die Häufigkeit, bzw. Seltenheit dieses Insektes. Die Fundorte liegen zumeist bei großen Städten, d. h. eben da, wo die meisten Entomologen sammeln, und es sind mehr Stichproben, die man auf diese Weise erhält. Die Flüchtigkeit der Grille, die auch mir im Anfang manche Enttäuschung bereitete, dürfte zu einem Teil auch daran schuld sein, daß man ihr in den Sammlungen seltener begegnet. In Gebieten, in welchen sie vorkommt, kann man sie jedenfalls häufig, oder wenigstens nicht selten nennen, wenn man auch nur in einem sehr kleinen Teil der untersuchten Kolonien die Grille zu Gesicht bekommt. Den Ausdruck »gemein«, oder gar »molto commune«, wie ihn Silvestri für das Gebiet von Portici anwendet, möchte ich für die von mir durchstreiften Gebiete nicht unterschreiben. Unter einzelnen, isoliert liegenden Steinen oder Steingruppen fand ich die Grillen nie, sondern es waren stets gewisse Territorien, wo viele Hunderte von Ameisenkolonien dicht beieinander lagen. Jedenfalls

bieten gerade solche Gebiete zur Ausbreitung und Entwicklung der Tiere die besten Bedingungen. Solche Stellen aber, wo sich das Ameisenleben ungestört entwickeln und entfalten kann, gibt es nicht allzu viele, und so mag die relative Verstreutheit und Seltenheit auch hiermit zusammenhängen. Nicht zu erklären ist jedoch auf diese Weise das völlige Fehlen der Grille in den von Forel und Wasmann so sorgfältig durchsuchten Gebieten, ebenso ihr Fehlen wenigstens in einem Teile Süddeutschlands. Es ist daher wohl möglich, daß *M. acervorum* eine im Aussterben begriffene Art ist, und daß dieser Prozeß in jenen Gebieten bereits beendet ist. Die Art der Fortpflanzung, über die in Kapitel IV zu reden sein wird, legt diese Vermutung ebenfalls nahe, und wir werden bei dieser Gelegenheit nochmals auf diese Frage zurückkommen.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß ein systematischer Vergleich der Species *cervorum* auf Grund einer eigens dazu angelegten Sammlung aus den verschiedensten Gebieten noch gar nicht stattgefunden hat, und daß es durchaus nicht ausgeschlossen ist, daß der Systematiker, wenn ihm einmal ein ausreichendes, gut konserviertes Material zur Verfügung steht, verschiedene Rassen oder Varietäten herausfinden wird. Bereits Saussure bemerkt: »Ce petit insecte varie dans sa livrée du jaune-pâle au brun-marron. Je ne crois pas que les espèces qui ont été distinguées presque uniquement d'après la couleur, soient réellement différentes les unes des autres. Les individus de Dalmatie ont les segments bordés de jaune; ceux de Grèce et d'Algérie sont brun-roux« (Saussure, Mél. orth., T. V, p. 460).

Ich selbst erhielt von Herrn Linke ein Exemplar von *cervorum*, das bei Pisa in 600 m Höhe gefunden worden war, und das mir sofort durch seine dunkleren Querbinden auffiel, die im Alkohol überhaupt nicht hervortraten.

2. Die Wirtsameisen von Myrmecophila acervorum.

Die Wirtsameisen der übrigen Spezies sollen im folgenden Abschnitt (3) angeführt werden. Einstweilen möge daraus folgendes hervorgehoben werden: Die Lebensweise der meisten Ameisengrillen scheint auf Mehr- oder Vielwirtigkeit, die einiger andrer dagegen auf Einwirtigkeit zu deuten. *M. pergandei* und *M. nebrascensis* wurden bei acht Ameisenrassen gefunden, man kann sie demnach als vielwirtig bezeichnen; jedoch mit gewissen Einschränkungen, da z. B. *M. nebrascensis* nach Wheeler (1900) in der Umgegend von Austin (Texas) einer Ameisenart, nämlich *Formica fusca* v. *gnava* Bucley entschieden

vor ihren andern Wirten, bei welchen sie auch gefunden wird, den Vorzug gibt. Es wird sich zeigen, daß bei *M. acervorum* etwas ähnliches zu konstatieren ist. *M. ochracea* scheint ebenfalls mehrwirtig zu sein. Sie bevorzugt jedoch gleichfalls eine ganz bestimmte Gruppe von Ameisen, nämlich die getreidesammelnden *Messor*-Arten des Mittelmeeres. Dagegen hat es den Anschein, als ob *M. americana* Sauss. (*prenolepidis* Wasm.)[1] einzig auf *Prenolepis longicornis* angewiesen sei. Bezüglich der übrigen Arten ist man zu sicheren Schlüssen kaum berechtigt, wie bei den übrigen amerikanischen und indischen Arten; oder es fehlen überhaupt jegliche Angaben über die Wirtsameise, wie bei *M. dubia* und *M. australis*[2].

Für *M. acervorum* führt schon Wasmann in seinem »Kritischen Verzeichnis« acht verschiedene Wirtsameisen auf, unter *d* drei Ameisen, bei welchen sie in Südeuropa und Nordafrika gefunden wurde, nämlich:

in Algier: bei *Aphaenogaster testaceopilosa* Luc. (Lucas 1849),

in Tunis: bei *Camponotus dichrous* For. (Forel!),

in Oberitalien (Mentone): bei *Camponotus lateralis* Oliv. (Moggridge 1874).

Silvestri (1903) sagt bezüglich des Neapeler Gebietes etwas allgemein: »molto commune nei nidi di varie specie di formiche e specialmente del Tapinoma.« Die Grille kommt also bei Neapel bei mehreren Ameisenarten, jedoch vorzugsweise bei einer vor. Ich selbst neigte im Anfang meiner Beobachtungen dazu, unsre einheimische Art als panmyrmekophil anzusehen, änderte jedoch nach und nach meine Ansicht völlig.

Ich hatte das Glück, zwei in ihrem Charakter ziemlich verschiedene Gebiete studieren zu können, in denen die Grille nahezu gleich häufig war. Das eine war ein in der Nähe von Eisleben gelegenes, mit Rasen bewachsenes Tal und umliegendes kahles Weinbergs- und Viehweidengebiet; das andre Gebiet lag einerseits mitten im Laubwald, anderseits an einem von Heidekraut bewachsenen und von Kiefern umsäumten sehr sonnigen Steinbruchsrand des Grimmaer Porphyrkuppengebietes. Das »Wiesengebiet« (es liegt — soweit es von mir durchstreift wurde — zwischen Oberröblingen a/S. und Rollsdorf, also im Bezirk des ehemaligen sog. »Salzigen und Süßen Sees«) war den Leipziger Entomologen schon längst als ein typisches Ameisengebiet bekannt. Von den Feldern zusammengetragene Steine, sowie im Rösertal überall

[1] Betreffs der Synonymie beider Arten vgl. den folgenden Abschnitt (3).

[2] Beschreibung s. C (Systematischer Anhang) Nr. 11.

verstreute Schiefer einer verlassenen Steinbruchshalde haben in dem wenig gestörten und nur zum Viehweiden benutzten Gebiet eine große Menge Ameisenkolonien mit ihren Gästen sich ansiedeln lassen. Ich habe folgende Arten bzw. Rassen festgestellt:

1) *Myrmica rubra* L. subsp. *laevinodis* Nyl.
2) *M. rubra* L. subsp. *ruginodis* Nyl.
3) *M. scabrinodis* i. sp. Nyl.
4) *M. scabrinodis* Nyl. subsp. *rugulosa* Nyl.
5) *Tetramorium caespitum* L.
6) *Solenopsis fugax* Ltr.
7) *Lasius niger* i. sp. L.
8) *L. niger* subsp. *alienus* Foerst.
9) *L. flavus* Fabr.
10) *L. umbratus* i. sp. Nyl.
11) *Formica fusca* i. sp. L.
12) *F. fusca* L. v. *fusco-rufibarbis* For.

Davon waren gemein: *M. rubra*, *Tetramorium*, *L. niger* und *L. flavus*; *M. scabrinodis* war nur an höher gelegenen trockenen Stellen zu finden, *Solenopsis* nur vereinzelt. *L. alienus* war seltener als *L. niger*, *L. umbratus* seltener als *L. flavus*, die beiden *Formica*-Rassen — *F. rufibarbis* i. sp. fehlte vollkommen, kam jedoch an andern Stellen dieses Bezirkes vor — mochten ungefähr gleich häufig sein. Der Charakter des Gebietes wurde durchaus durch *M. rubra*, *Tetramorium*, *L. niger* und *L. flavus* bestimmt. Anders das »Heidegebiet«. Hier waren folgende Ameisen vertreten:

1) *M. laevinodis* Nyl.
2) *M. ruginodis* Nyl.
3) *M. scabrinodis* i. sp. Nyl.
4) *T. caespitum*.
5) *Camponotus herculaneus* Ltr. subsp. *ligniperda* Ltr.
6) *L. niger* i. sp. L.
7) *Formica sanguinea* Ltr.
8) *F. fusca* i. sp. L.

Den Charakter des Gebietes bestimmten die massenhaften *Camponotus* und gemischten *Formica*-Kolonien, denen jedoch die *Lasius*-Kolonien an Zahl nicht nachstanden; auch *Tetramorium* war gemein. *M. scabrinodis* war sehr häufig am Waldrand zu finden, dagegen habe ich *M. rubra* nur vereinzelt beobachtet, was bei dem trockenen Boden

erklärlich ist. (Oberer Steinbruchsrand des Seelingstädter Hengstberges.) Das zweite Waldgebiet befand sich auf dem Kollm bei Trebsen und enthielt an einer gelichteten Laubwaldstelle nur *L. niger* und *L. flavus*.

Ferner war Herr H. Viehmeyer in Dresden so gütig, mir Notizen über ein ihm bekanntes *Myrmecophila*-Gebiet bei Pillnitz zu geben. Es handelte sich um einen nach Süden zu gelegenen Berghang, der mit gemischtem Wald bestanden war und — besonders an sonnigen, gelichteten Stellen — sowohl *sanguinea*-, *fusca*-, wie *Lasius*-Kolonien enthielt.

Wasmann schreibt in seinem Kritischen Verzeichnis (S. 176), daß *M. acervorum* vorzugsweise bei *F. sanguinea* und *fusca* bzw. deren Mischkolonien vorkomme und nur »manchmal« bei andern Formen, unter denen er *L. niger* und *alienus*, *M. laevinodis* und *Tetramorium* anführt. Ferner ist Wasmann (l. c.) der Ansicht, daß die kleine Form (Larve) ausschließlich bei *T. caespitum* vorkomme. Viehmeyer (1903) konstatiert für das Dresdener Gebiet, daß die Grille meist bei *L. niger* vorkomme. Als gelegentliche Wirte führt er an: *L. flavus*, *F. rufibarbis* v. *fusco-rufibarbis*, *M. scabrinodis*, *Camp. ligniperda*.

Ich bin auf Grund brieflicher Mitteilungen Viehmeyers und meiner eignen Beobachtungen zu etwas abweichenden Ergebnissen gekommen.

Von dem mir zur Verfügung stehenden Material von 182 Grillen stammten 68 aus dem »Wiesengebiet«, 83 aus dem »Wald- und Heidegebiet«. Nach meiner Sammelliste verteilen sie sich wie folgt:

I. Wiesengebiet:

Wirtsameise	Zahl der insgesamt gefundenen Individuen
M. rubra (vorwiegend *M. laevinodis*)	29
L. niger	19
L. flavus	7
T. caespitum	7
F. fusco-rufibarbis	4
F. fusca	1
L. alienus	1

II. Wald- und Heidegebiet:

1. Hengstberg b. Seelingstädt.

L. niger	34
F. sanguinea + *fusca*	5
T. caespitum	4

2. Pillnitz. (Waldgebiet mit *F. sanguinea* und *L. niger* — Viehmeyer)

Wirtsameise	Zahl der insgesamt gefundenen Individuen
L. niger ausschließlich	26

3. Kollm b. Trebsen.

L. niger	10
L. flavus	2

Beim Vergleich von I und II bemerkt man zunächst, daß die Grille im ersten Gebiet *M. rubra*, im zweiten dagegen *L. niger* als Wirt zu bevorzugen scheint. In I kommen auf *L. niger* 28%, auf *M. rubra* 43% aller Funde, in II dagegen 87% allein auf *L. niger*. Da in den Kolonien selten mehr als zwei bis drei, meist überhaupt nur ein Exemplar gefangen wurde, so werden die Fehler dieser Verhältniszahlen nicht so groß sein. Daß *M. rubra* in allen Fällen (d. h. natürlich nur da, wo die Grille zwischen beiden wählen kann) *L. niger* vorgezogen wird, möchte ich nicht behaupten. Man wird jedoch nach diesen Angaben *M. rubra* nicht mehr als gelegentlichen Wirt der Grille bezeichnen dürfen. Ebensowenig darf man *F. fusca* und *F. sanguinea* gegenüber *L. niger* als Hauptwirte bezeichnen. Viehmeyers (1908 brieflich mitgeteilte) und meine Beobachtungen beweisen übereinstimmend ziemlich deutlich, daß das Umgekehrte der Fall ist. In beiden Gebieten stehen der Grille eine Unzahl Kolonien der blutroten Ameise zur Verfügung. Die Tabellen zeigen ferner, daß als Wirtsameisen in den bezeichneten Gebieten nicht in Betracht zu kommen scheinen: *Camponotus ligniperda*, *Myrmica scabrinodis*, *Solenopsis fugax*. Jedoch beweisen die früheren Angaben Viehmeyers (1903), daß ein gelegentliches, vereinzeltes Vorkommen bei *C. ligniperda* und *M. scabrinodis* nicht ausgeschlossen ist. Die übrigen in den Tabellen angeführten Ameisen weisen Zahlenverhältnisse auf, die zwar zum Teil durch die geringere Anzahl der Kolonien bedingt sind, denen man jedoch ziemlich gerecht wird, wenn man das Vorkommen der Grille bei ihnen ebenfalls als ein nur gelegentliches bezeichnet. Dazu habe ich noch zwei andre Funde zu notieren: Herr Felix Tornier in Friedrichsort b. Kiel fand bei Jena zwei Exemplare bei *Tapinoma erratium*, Herr Max Linke in Leipzig mehrere Exemplare in einem Baumstamm bei *Lasius brunneus* bei Rippach (Rgbz. Merseburg). —

Wie oben bereits erwähnt, ist Wasmann der Ansicht, daß die Jugendform der Grille bei kleineren Ameisen (*Tetramorium*) lebe,

wobei er die Frage, ob die eben aus dem Ei geschlüpften Grillen zu den Nestern der kleineren Ameisen wandern, oder ob die geschlechtsreifen Weibchen sich zum Zweck der Eiablage dahin begeben, offen läßt. An sich wäre ein Wirtswechsel ja nicht ausgeschlossen, da er auch bei Symphilen vorkommt (*Atemeles*); allein beide Möglichkeiten erscheinen mir nach den mitzuteilenden Beobachtungen ziemlich unwahrscheinlich.

Man kann bei *M. acervorum* sechs verschiedene Stadien unterscheiden. Nach der zweiten Häutung beginnt die Legescheide hervorzusprossen, nach der fünften Häutung erst hat man die Imago vor sich. Die von Wasmann sogenannte »Larvenform« entspricht Stadium I und II, die »mittlere Form« den Stadien III—V.

Nun fand ich von 149 Grillen bei *T. caespitum* — das Material Viehmeyers nicht gerechnet, da ich über die Häufigkeit der *Tetramorium*-Kolonien in jenem Gebiet keine Kenntnis habe — drei Imagines, acht mittlere Formen, drei Larven, also Imagines ebenso viele als Larven und nur fünf mittlere Formen mehr als Larven, die dabei zum Teil an Größe nur wenig hinter der Imago zurückstanden. *Tetramorium* war aber in jenem erwähnten Gebiet I außerordentlich gemein, so daß die Möglichkeit zu den von Wasmann angegebenen Wanderzügen gegeben wäre. Am Ufer des ehemaligen Salzsees gibt es sogar eine Stelle, wo sich fast ausschließlich *Tetramorium*-Kolonien befinden und ein Stein am andern liegt. Gerade an dieser Stelle fand ich die Grille nie, obgleich ich sie immer wieder besuchte, während sie in dem kaum 500 m entfernten *Lasius*-Gebiet häufig war.

Ich habe im ganzen 27 Jugendformen und 23 mittlere Formen gefunden, von denen entfallen:

Larven auf:		Mittlere Formen auf:	
L. niger	16	*L. niger*	18
M. rubra	7	*M. rubra*	1
T. caespitum	3	*T. caespitum*	8
L. flavus	1	*L. flavus*	1

Daraus kann man wenigstens ersehen, daß die Grillen bei verschiedenen Ameisen ihre Entwicklung durchmachen, und daß man in ausgesprochenen *Tetramorium*-Gebieten die jüngeren Entwicklungsstadien bei den Ameisen am häufigsten trifft, bei welchen sich auch die Imagines aufhalten. In den weniger zahlreichen Fällen, in welchen ich die Grille bei größeren Ameisen fand, bemerkte ich allerdings keine jüngeren Stadien (zwei der bei

F. sanguinea gefundenen Grillen waren jedoch im fünften Stadium); doch ist die Zahl jener Fälle zu gering, daß man ihr Vorkommen für gänzlich ausgeschlossen halten müßte. Möglich ist es immerhin, daß eine Larve eine *sanguinea*-Kolonie verläßt und zu einer *Lasius*-Kolonie wandert, ebenso kann man sich natürlich auch denken, daß ein Weibchen vor der Eiablage die Wohnung wechselt. Ich glaube jedoch nicht, daß später ein Zurückwandern erfolgt, weil dagegen die Zahlen der angeführten Tabellen sprechen, und ich glaube vor allem nicht, daß ein gesetzmäßiger Wirtswechsel wie bei *Ateuches* stattfindet. — Ich habe mehrfach beobachtet, daß verlassene *Lasius*-Nester (*L. niger* ist zu häufigem Nestwechsel geneigt) von *Tetramorium* besiedelt wurden und konnte es bei Seelingstädt durch bloßes Aufdecken der Steine einmal dahin bringen. Bleiben nun unter einem solchen Stein Eier der Grille zurück, und wird das Nest von *Tetramorium* besetzt, so erfolgt das Ausschlüpfen der jungen Grille bei diesen Wirten, bei denen sie vielleicht eine Zeitlang bleibt, um schließlich die von ihr bevorzugten Wirte aufzusuchen.

Der Umstand, daß die Grille bei den mittelgroßen *Lasius niger* und *Myrmica rubra* am häufigsten, bei den großen *Formica*-Arten und den kleinen *Tetramorium* dagegen seltener zu finden sind, legt es nahe, anzunehmen, daß der Grund in dem Größenverhältnis zwischen Grille und Wirtsameise liege, das tatsächlich bei ihren hauptsächlichsten Wirten am günstigsten ist. Die biologische Erklärung dieses Größenoptimums wird in Kap. II erörtert werden.

3. Geographische Verbreitung und Wirtsameisen der übrigen Myrmecophila-Arten.

1. *M. ochracea.*

Das Verbreitungsgebiet vom *M. ochracea* erstreckt sich auf einen Teil Südeuropas, Nordafrikas und Kleinasiens. Sie wurde festgestellt: in Sizilien (bei Syracus, Fischer de Fr. 1853), bei Portici, wo sie nach Silvestri (1903) gemein ist und neben *acervorum* vorkommt. Ebenfalls neben *acervorum* wurde sie bei Pisa gefunden (Linke!). Sie wurde weiter festgestellt: bei Triest (Stich!), bei Cattaro (Dalmatinische Küste, Novak 1888), auf Korfu, bei Athen, auf Syra (Brunner v. Watt. 1882), auf Euboea (b. Dystos, v. Oertzen! — Kgl. Mus. in Berlin), auf dem Lasithigebirge von Kreta (v. Oertzen! — Kgl. Museum in Berlin), bei Smyrna »und andern Orten Kleinasiens« (Brunner v. W.).

An der nordafrikanischen Küste ist sie bisher nur in Tunis (Forel!) gefunden worden (Wasmann 1890).

Die Wirte von *M. ochracea* scheinen in erster Linie die verschiedenen *Messor*-Arten (bzw. -Rassen) des Mittelmeergebietes zu sein, wie Wasmann (1890[1]) angibt, und wie von Silvestri (1903) bestätigt wird. Sie wurde bis jetzt gefunden bei:

Messor barbarus Emery[1] (Forel! Tunis) (Wasmann 1890[1]),
M. barbarus structor Ltr. (Silvestri! Portici) und (Linke! Pisa).
M. barbarus minor (Silvestri! Portici).
Pheidole pallidula Nyl. (Emery! Neapel), (Wasmann, Krit. Verz.).
Liometopum microcephalum L. (Emery! Neapel)?[2] (Wasmann, Krit. Verz.).

Bei *Ph. pallidula* Nyl. wurde von Emery eine Larve gefunden, weshalb Wasmann (Krit. Verz. S. 177) der Ansicht ist, daß die Jugendformen überhaupt bei dieser Ameise leben, und ein ähnlicher Nestwechsel stattfände, wie er für *M. acervorum* annimmt. Silvestri unterläßt es leider, diesbezügliche Angaben zu machen, und so kann ich nicht entscheiden, ob die Wasmannsche Hypothese, die wir für *M. acervorum* als wenig glaubhaft hinstellten, bei *M. ochracea* den Tatsachen entspricht. Ein einziger Larvenfund — wenn ich recht unterrichtet bin, handelt es sich tatsächlich nur um ein Exemplar — dürfte zu einem Beweise kaum genügen.

2. *M. salomonis.*

M. salomonis ist bis jetzt in einem einzigen Exemplar von Forel in Tunis gefunden worden, und zwar bei *Monomorium salomonis* L. (Wasmann 1890).

3. Die *Myrmecophila*-Arten Nordamerikas.

Den nordamerikanischen Ameisengrillen ist mit unsern beiden europäischen Arten gemein, daß ihr Verbreitungsgebiet zum Teil ein ähnlich großes ist, daß sie jedoch in einzelnen Gebieten völlig zu fehlen scheinen. So sagt Scudder (1899) über ihre geographische Verbreitung:

»The different species are widely distributed over our country, but there are vast tracts, where none are yet known to occur, although the conditions would appear wholly favorable. Two species are found on the Pacific coast west of the

[1] Bezeichnung nach Emery.
[2] Vgl. S. 430.

Sierras, one in the north, the other in the south; two others west of the Mississippi and east of the Rocky Mts., one of them having been found in Minnesota, Nebraska and northern New-Mexico, the other in eastern Nebraska only; while the fifth species is confined to the Atlantic coast from Maryland to Georgia. The interior basin between the great continental ranges, the Gulf States, and the region between the Alleghanies and the Mississippi, as well as the North Atlantic district, are, so for as we yet know, uninhabited by *Myrmecophila*.

M. pergandei Brun.

Columbia-Distrikt (Pergande!) (Scudder 1899).
Georgia (Morrison!) (Scudder 1899).
Maryland (Bruner 1884).

Im Columbia-Distrikt wurde *M. pergandei* von Pergande »sehr häufig« bei folgenden Ameisen gefunden (Scudder):

Camponotus melleus Say,
C. pennsylvanicus De G.,
C. marginatus Latr.,
Formica subsericea Say,
F. integra Nyl.,
Aphaenogaster tennesseensis Mayr,
Crematogaster lineolata Say,
Formica pallidefulva Ltr. (Wasmann, Krit. Verz.).

Pergande hebt, nach den Mitteilungen Scudders, keine hervor, die als Wirt von *M. pergandei* besonders bevorzugt wäre. Jedoch bemerkt Wasmann (Krit. Verz. S. 177) auf Grund seines von Pergande erhaltenen Materials, daß die erwachsenen Formen vorzugsweise bei *F. fusca subsericea*, die Larven und mittleren Formen vorwiegend bei *Crematogaster lineolata* lebten. Die übrigen von Scudder angeführten Ameisen werden als mehr gelegentliche Wirte aufgefaßt. — Zwischen *F. subsericea* und *Cr. lineolata* besteht kein beträchtlicher Größenunterschied, daß man diesen hier zur Begründung der Wasmannschen Hypothese heranziehen könnte. Inwieweit die Tatsachen dafür sprechen, entzieht sich meiner Beurteilung, da mir nur das — durch Herrn Prof. Wasmann freundlichst zur Verfügung gestellte — bei *Crematogaster* gefangene Material durchzusehen möglich war. Dieses Material, aus zehn Kolonien entnommen, enthielt allerdings vorzugsweise mittlere und Larvenformen; nämlich von 21 Individuen acht Larven, sieben mittlere Formen und sechs Imagines, von denen fünf Männchen, also auch etwas kleinere Formen als die 4,3 mm großen Weibchen waren. Das

gleiche Material enthielt eine 1,4 mm lange Larve, die bei *Aph. tennesseeensis* gefangen war. Diese Ameise ist ungefähr 4,5—5,5 mm lang, also ungefähr unsrer *Myrmica rubra* entsprechend. Ich halte jedenfalls die Frage über die Wirtsameisen der Larve von *M. ochracea, pergandei* und ebenso der übrigen Arten noch nicht für entschieden, glaube jedoch nicht, daß sich wesentliche Unterschiede von dem Verhalten unsrer *M. acervorum* herausstellen werden.

M. formicarum Scudd.

M. formicarum ist an mehreren Orten Kaliforniens gefunden worden, bei Sisson mit *Camponotus laevigatus* Sm. (Morse!) (Scudder 1889).

M. oregonensis Brun.

Britisch Columbia (Taylor!) und Oregon, bei *Formica neorufibarbis* Em. (Morse!) (Scudder).

M. nebrascensis Brun.

Das Verbreitungsgebiet von *M. nebrascensis* ist bei weitem das größte der fünf nordamerikanischen Arten, da es sich über das ganze Gebiet zwischen Rocky Mts. und Mississippi erstreckt. Sie wurde bis jetzt in folgenden Staaten gefunden:

Nebraska (Brunner!) (Scudder),
New Mexiko (Cockerell!) (Scudder),
Minnesota (Lugger!) (Scudder),
Texas (Wheeler 1900).

Wheeler fand die Grille in Texas (Umgebung von Austin) bei folgenden Ameisen:

F. fusca L. subsp. *subsericea* Say v. *gnava* Buckley (am häufigsten),

weniger häufig bei:

Pogonomyrmex barbatus Sm.,

selten bei:

Camponotus castaneus Latr.,
Pachycondyla harpax Fab.

In New-Mexiko wurde sie bei *F. exsectoides* gefunden und bei einer Ameise der *rufa*-Gruppe (Bruner!) — vielleicht: *Formica puberula* Em., *F. integroides* Em., *F. rubiginosa* Em. oder andern Formen.

M. nehawkae Brun.

Nebraska — bei *Crematogaster lineolata* Say (Bruner!) (Scudder).

4. *M. americana* Sauss. und *M. prenolepidis* Wasm.

Diese beiden Formen sind in geographischer Beziehung sehr interessant. Als Heimat der zweiten Art, *M. prenolepidis*, wurde von Wasmann (1905) Indien bezeichnet, wo sie von Assmuth in Bombay und bei Khandala bei einer einzigen Ameisenart, nämlich *Prenolepis longicornis* Latr. in großer Zahl gefunden und an Wasmann gesandt worden war; ferner war sie noch von P. Heim im Ahmednagar-Distrikt (bei Wallon) gesammelt worden. Bei derselben Ameise wurde sie von Herrn Dr. E. A. Göldi in Parà (Brasilien) gefangen. Wasmann erkannte, daß die indische Grillenart und die bei derselben Ameise gefundene brasilianische identisch seien und erklärte diese seltsame Erscheinung mit der einleuchtenden Hypothese, daß *Prenolepis longicornis* samt ihren Gästen (*Myrmecophila* und *Coluocera*, einem myrmekophilen Käfer aus der Familie der Lathridiiden) durch die Schifffahrt von Indien nach Brasilien verschleppt worden seien.

M. americana Sauss. war, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, Wasmann entgangen. Nun gestehe ich gern, daß ich nach der sehr dürftigen Beschreibung Saussures (Mél. orth., T. V p. 461) ebensowenig imstande gewesen wäre, einen Vergleich beider südamerikanischer Arten anzustellen. Ich besichtigte, um die Beschreibung Saussures wenn möglich zu ergänzen, die vier Exemplare des Berliner Kgl. Museums, auf welche sich Saussures Diagnose bezieht und war nicht wenig überrascht, in ihnen sogleich die mir aus dem reichen Wasmann-schen Material wohlbekannte *M. prenolepidis* wieder zu erkennen. *M. americana* ist von derselben Größe wie *prenolepidis*, ist ebenso dunkel schwärzlichbraun (im aufgetrockneten Zustand) gefärbt und durch dieselbe charakteristische, fast das ganze Mesonotum einnehmende Querbinde ausgezeichnet. Ferner läßt sich an zwei der im übrigen in miserablen Zustand befindlichen Exemplare die für *M. prenolepidis* typische kurze und stumpfe Legescheide erkennen (Textfig. 23, Beschr. s. syst. Anh. Nr. 9). Ich stehe daher nicht an, der allgemeinen Regel folgend, den — allerdings treffenderen — Namen *M. prenolepidis* zu streichen und dafür den älteren *M. americana* Sauss. wieder einzuführen. Das Rätsel der geographischen Verbreitung dieser Art wird durch diese Feststellung kaum komplizierter als es vorher war. Saussure gibt als Heimat von *M. americana* Columbia an; die vier Exemplare der Berliner Sammlung tragen — außer dem Namen des Sammlers

(Moritz) — keine nähere Bezeichnung, auch fehlt die Angabe der Wirtsameise.

Wasmann (1905) hebt hervor, daß *Prenolepis longicornis* in der ganzen heißen Zone, mit Ausnahme von Australien, vorkomme, daß sie jedoch in Ostindien und den benachbarten Gebieten Südostasiens am häufigsten sei, weshalb er den östlichen Schwingungspol des Äquators als Heimat sowohl der Ameisen als ihrer beiden Gäste *Myrmecophila* und *Coluocera* ansieht und die Hypothese aufstellt, daß *Prenolepis longicornis* durch den Jahrhunderte dauernden Handelsverkehr nach dem südamerikanischen Festland eingeschleppt sei. Dafür sprechen nach seiner Ansicht zwei Umstände: erstens, daß das Verbreitungsgebiet der *P. longicornis* in Südamerika sich nur auf die Küsten erstrecke; und zweitens, daß nach den Beobachtungen Assmuths (s. a. Assmuth 1907) *P. longicornis* samt ihren beiden Gästen zu häufigen Umzügen geneigt ist.

Ob *P. longicornis* auch in Columbia vorkommt, ist mir nicht bekannt; es ist jedoch kein Grund vorhanden, nach den Mitteilungen Wasmanns, es nicht anzunehmen und daher auch wenig Grund, die für *M. prenolepidis* einzig annehmbare Hypothese nicht auch zur Erklärung der Synonymie von *M. prenolepidis* Wasm. und *M. americana* Sauss. heranzuziehen.

5. Vier noch unbeschriebene Arten aus Indien.

Außer *M. prenolepidis* Wasm. werden von Wasmann vier weitere Formen erwähnt (Krit. Verz. und 1905[1]), von denen zwei vorläufig als Varietäten von *acervorum* angeführt werden (s. syst. Anh. Nr. 12). Wasmann ist selbst der Ansicht, daß sie sich später vielleicht als von *acervorum* verschiedene Arten herausstellen werden:

1) *M. acervorum* var.

Orisa (Ind. Nordostküste) — bei *Bothroponera sulcata* Mayr (Taylor!),

2) *M. acervorum* v. *flavocincta* Wasm.

Kanara (Ind. Südwestküste) — bei *Plagiolepis longipes* Jerd. (Aitken!).

Wasmann hält 2) für die Larve von 1). Die beiden andern Formen sind von Wasmann noch nicht benannt worden. Die eine (syst. Anh. Nr. 12 c) wurde in Wallon (Ahmednagar-Distrikt) bei *Pheidole wroughtoni* For. gefunden (Heim!), die andre (syst. Anh. Nr. 12 d) in Nordwestindien bei *Camponotus compressus* F. (Smythies!). Endlich

erwähnt Wasmann in einer Fußnote einige sehr kleine Exemplare, die ebenfalls in Wallon, jedoch bei *Pheidole sulcaticeps-poonensis* For. gefangen wurden und die vielleicht als Larven der bei *Ph. wroughtoni* gefundenen Form anzusprechen sind.

6. *M. dubia* Sauss.

Die einzige andre Stelle in Asien, an der *Myrmecophila* gefunden wurde, sind die südöstlich von Singapur gelegenen Bintang-Inseln[1], wo *M. dubia* Sauss. von Böttger entdeckt wurde (Saussure 1877). (Das einzige gut erhaltene Exemplar befindet sich im Kgl. Museum zu Berlin, Kat.-Nr. 4078.) Saussure ist wegen der großen Ähnlichkeit, die diese Art mit *M. acervorum* besitzt, der Ansicht, daß sie aus Europa »avec des plantes de jardins« eingeschleppt worden sei. Nun ist allerdings diese Ähnlichkeit mit *acervorum* eine sehr große, daß man kaum einen andern Unterschied herausfinden kann als den sehr unzuverlässigen der Farbe: *M. dubia* ist etwas heller braun gefärbt als *acervorum*. Dagegen stimmen Größe, Breite und Farbe der Pro- und Mesonotumbinden anscheinend völlig mit den gleichen Merkmalen unsrer einheimischen Grille überein (syst. Anh. Nr. 9). Ich hielt zunächst eine Verschleppung ebenfalls für nicht unmöglich. Herr Prof. Forel sagte mir jedoch, daß eine Verschleppung mitteleuropäischer Ameisen nach tropischen Gebieten ausgeschlossen sei; was aber für den Wirt gilt, gilt erst recht für den Gast, und man wird daher *M. dubia* als endemische Art dieses Gebietes anzusehen haben, deren Merkmale allerdings stark nach *acervorum* konvergieren.

7. *M. australis* Tepper[2].

In Australien ist bisher nur diese einzige Art gefunden worden, von der sich ein Exemplar im Berliner Kgl. Museum befindet und das den Vermerk trägt: »Südaustralien, unter Ameisen, Adelaide, Koll. Zietz.« Die Wirtsameise selbst ist leider nicht beigegeben. Dieser Fund ist deshalb sehr interessant, weil durch ihn das Gesamtverbreitungsgebiet der Gattung bedeutend erweitert wird und die Annahme, daß diese über die ganze Erde verbreitet ist, eine weitere Stütze erhält.

---

[1] Saussure (Mél. orth. S. 461) schreibt irrtümlich »Bitang«, die Fundortsetikette trägt den richtigen Namen.

[2] Beschreibung s. syst. Anh. Nr. 11.

4. Ökographische Notizen. Die Grillen beim Nestwechsel ihrer Wirte.

In ökologischer Beziehung scheinen die Grillen ein ziemlich ähnliches Verhalten insofern zu zeigen, als sie sich vorwiegend bei den Ameisen aufhalten, die entweder ganz oder doch zumeist unter Steinen leben. Wenn man den Stein einer *Myrmecophila*-haltigen Kolonie aufdeckt, so findet man meist ein oder mehrere Individuen an der Unterseite des Steines sitzend; sie halten sich im Ameisengewühl auf, wo es am dicksten ist. Versuche, der Grillen, die im Nestinneren sitzen, habhaft zu werden, mißlingen meist, da sie mit unglaublicher Geschwindigkeit ein neues Loch ausfindig machen, in dem sie auf Nimmerwiedersehen verschwinden. Die Zahl der Grillen in einem Nest scheint bei *M. acervorum* im Durchschnitt nicht beträchtlich zu sein. Mittlere Kolonien von *M. laevinodis* enthielten selten mehr als zwei bis drei Grillen. Wasmann (1901) fand bei Mariaschein eine *F. sanguinea*-Kolonie mit 18, ich eine *L. niger*-Kolonie mit zehn Grillen. Diese Fälle scheinen seltener zu sein. *M. nebrascensis* fand Wheeler (1900) dagegen zu 20—30 Individuen in einem Nest. Ebenso deuten die Angaben Assmuths (Wasmann, 1905[1]) darauf hin, daß *M. americana* zu vielen in einem Neste lebt.

In Baumstümpfen scheinen die Grillen nur vereinzelt vorzukommen. Eine mir von Herrn Linke in Leipzig gezeigte Kolonie von *L. niger*, die sich in einem Eichenstumpf (bei Altenbach) angesiedelt hatte, enthielt fünf Grillen, die durch Aufspalten des Holzes mit dem Stemmeisen zum Vorschein kamen. In dem umgebenden Waldbezirk lagen keine Steine umher. Ich vermute, daß der Baumstumpf von dem von zahlreichen *L. niger*-Kolonien bewohnten, etwa 100 Schritt entfernten Waldrand aus besiedelt worden ist, und daß die Grillen ihren Wirten bei der Auswanderung gefolgt sind (s. d. Ende dieses Abschnittes). Der einzige weitere ähnliche Fall ist der mir gleichfalls von Herrn Linke mitgeteilte und schon erwähnte Fund bei Rippach (*Lasius brunneus*); das Vorkommen bei *L. brunneus* war bereits im vorigen Kapitel als ein nur gelegentliches, vielleicht sogar zufälliges bezeichnet worden. Ferner sah Emery (1891) »in Portici mehrmals eine kleine blasse Ameisengrille am Eingang der Nester von *Liometopum microcephalum* Panz.«, einer in Italien häufigen und ausschließlich Eichenstämme bewohnenden Ameisenart. Silvestri äußert sich zu dieser Angabe Emerys nicht, so daß es unentschieden bleiben muß, ob *Liometopum microcephalum Myrmecophila* — Wasmann vermutet, daß

ochracea gemeint ist — als häufigen oder nur gelegentlichen Gast besitzt. Nahe liegt jedoch, anzunehmen, daß auch *M. ochracea* vorzugsweise unter Steinen anzutreffen ist, wie ihre Wirte, die hauptächlich unter Steinen lebenden *Messor*-Arten.

Bruner (1884) bemerkt zu *M. pergandei* und *M. oregonensis*, daß sie bei verschiedenen Ameisen anzutreffen seien, jedoch speziell bei solchen, »as live in rotten stumps and logs or under stones in damp localities«, und Wheeler (1900), daß *M. nebrascensis* vorzugsweise bei den unter Steinen lebenden *F. fusca-subsericea* var. *gnava* vorkomme. Eine Notiz Scudders (1899), *Myrmecophila oregonensis* sei »common in British Columbia under almost every slab of wood in some places, whether there are ants or not« wird von ihm mit Recht als unglaubwürdig hingestellt. Jedenfalls beruht diese Beobachtung (die Scudder von Herrn Dr. Fletcher mitgeteilt worden war) auf einer Verwechslung.

Am merkwürdigsten ist in ökologischer Beziehung die Lebensweise von *M. americana* Sauss., die von Assmuth in Bombay studiert wurde (Wasmann 1905).

Prenolepis longicornis, die Wirtsameise jener Grille, hat nach Assmuth (1907) höchst verschiedenartige und zum Teil seltsame Quartiere, die mit ihrer Gewohnheit, in oder bei menschlichen Wohnungen sich anzusiedeln, zusammenhängen: Mauerritzen, Fugen im Fußbodenbelag, Hohlräume unter Balken und Dachziegeln, Blumentöpfe, leere sowie gebrauchte, beliebige Löcher in Bäumen, vertrocknete aufgerollte Blätter und ähnliche Schlupfwinkel. Bei der Mühelosigkeit, ein neues Quartier zu finden, ist *P. longicornis* zu häufigem Nestwechsel geneigt, der besonders die zur trockenen Jahreszeit im Freien angesiedelten Kolonien mit Eintritt der Regenperiode zwingt, nach geschützten Stellen des Hauses umzuziehen. Es ist nun sehr interessant, daß sich *M. americana* an die Wanderlust ihrer Wirte völlig angepaßt hat und mit ihnen von Ort zu Ort zieht. Assmuth (l. c. S. 363/64) schreibt wörtlich:

»Erst erscheinen einige Plänkler oder Kundschafter, die vor dem Nesteingang unruhig hin- und hersuchen oder auch eine Strecke weit in der Richtung zum neuen Neste auf der beim bevorstehenden Umzug zu benutzenden Straße voranlaufen und dann wieder zum alten Hause zurückkehren. Finden sie den Weg frei und melden dies daheim, dann kommt mit einem Male die ganze Prozession aus dem engen Nestloch hervorgestürzt, und das mit einer Hast und mit einer Eile, als ob die Kolonie sich auf der wildesten Flucht befände. Dicht gedrängt, in ziemlich breiter Reihe, rennen die *Prenolepis*, so schnell sie nur können, voran. Mitten zwischen ihnen verstreut bemerkt man die zahlreichen schwerfälligeren Königinnen. Viele von den Arbeitern tragen Larven oder Puppen in

den Zangen, andre rasen unbelastet mit um so größerer Schnelligkeit voran. Zu dem Ameisenzuge gesellen sich die verschiedenen Gäste. Es machte mir immer besonderes Vergnügen, diese zu beobachten. Als erste zeigten sich die ziemlich schnell und stoßweise laufenden, mit den *Prenolepis* fast gleichen Schritt haltenden *Myrmecophila*. Als letzte erschienen die kleinen rotbraunen *Coluocera*« (myrmekophiler Lathridiide).

Diese Beobachtungen Assmuths bilden eine hübsche Bestätigung dessen, was Savi bis jetzt als einziger über die auswandernden *M. acervorum* berichtet hat. Obgleich Wasmann diese Stelle bereits in der Übersetzung zitiert, möchte ich sie, um vollständig zu sein, hier nochmals mitteilen (nach Wasmann):

».... Beobachtet man dann die lange Prozession, welche die alte Wohnung mit der neuen verbindet, so sieht man die kleinen Grillen, welche zugleich, vermengt mit den Ameisen hier und dort, zur neuen Wohnung gehen, mit Unterbrechungen marschierend und stoßweise kleine Anläufe nehmend, welches ihre gewöhnliche Bewegungsweise ist. Sie gehen nicht hinaus vor dem Schluß der Wanderung, wenn die Weibchen hinausgehen; sie gehen direkt zur neuen Wohnung, ohne wieder umzukehren und machen nur auf jenen Zwischenstationen Halt, welche die Arbeiterinnen erreicht haben, um sich auszuruhen.

Da es mir selbst weder in dem teilweise von hohem Gras bestandenen Wiesengebiet, noch weniger bei Seelingstädt, wo von Heide und meterhohem Gras alles überwuchert war, gelang, einen geordneten Wanderzug der Ameisen zu verfolgen, versuchte ich am 9. September 1908 mein Heil auf einem von Vegetation entblößten Beet meines Gartens.

Ich setzte 3^{45} ein Lubbock-Nest mit einer sehr volkreichen Kolonie von *L. niger* und drei Grillen in die Mitte des Beetes und legte etwa 30 cm davon entfernt einen flachen Stein samt einer Grasscholle auf die Erde. Die Ameisen wurden durch mehrmaliges Lüften des Deckels und verschiedene andre Insulte gestört, so daß sie um 4 Uhr begannen, nach jenem Stein auszuwandern, nachdem ich an der benachbarten Ecke des Lubbock-Nestes einen Ausgang geschaffen hatte. Ich folge im übrigen meinen während der Beobachtung gemachten Notizen:

»4 Uhr. — 25—30 Ameisen verlassen das Nest und patrouillieren zerstreut umher, einige haben den Stein erkundschaftet.

4^{5}. — Nach der dem Lubbock-Nest gegenüberliegenden Kante des Steines hat sich eine Straße formiert, auf der ein regelmäßiges Hin und Her von plänkelnden Ameisen stattfindet.

4^{7}. — Die erste Puppe wird hinübergetragen.

4^{20}. — Die Königin wird hinüber geschleppt, von einer kleinen Schar sie beständig zerrender und leitender Ameisen umgeben. Die

Grillen laufen geschäftig im Nest im Gewühl der forteilenden und noch unvermindert wiederkehrenden Ameisen umher.

4^{25}. — Weitere Kundschafter haben das etwa 80 cm entfernte, in die Erde führende Loch eines Regenwurmes ausfindig gemacht; eine zweite Straße bildet sich vom Stein nach diesem Loch, in dem nach einigen Minuten auch die ersten Ameisen mit Larven und Puppen verschwinden.

4^{45}. — Die vom LUBBOCK-Nest nach dem Stein führende Straße ist bereits schwächer bevölkert; nur noch wenige Larven im Nest.

4^{50}. — Die erste Grille wandert bis zur Ausgangsöffnung, die sie prüfend untersucht; kehrt um. Gleich danach die zweite Grille, die ebenfalls wieder Kehrt macht.

4^{52}. — Die erste Grille verläßt das Nest, trifft mit einer zurückkehrenden Ameise zusammen: kurzes Betasten mit den Fühlern auf beiden Seiten, genau wie bei den häufig sich begegnenden Ameisen. Dann läuft die Grille (I) schnurgerade nach dem Stein, unter dem sie verschwindet und wo sie vorläufig verborgen bleibt; sie folgt genau der in diesem Augenblick unbegangenen Straße. Gleich darauf auch die zweite Grille; auch sie biegt nicht 1 cm von der Straße ab und bleibt unterm Stein; der Larventransport vom Stein nach dem Loch dauert fort.

5 Uhr. — Die dritte Grille, die nur einen Fühler besitzt, betritt mehrere Male die vom LUBBOCK-Nest führende Straße, biegt jedoch jedesmal nach rechts oder links ab und kehrt zum Nest zurück.

5^{5}. — Grille I verläßt den Stein und läuft, ohne einer Ameise zu begegnen, jedoch genau auf dem von den Ameisen eingehaltenen Wege, nach dem 80 cm entfernten Loch, in welchem sie nach kurzem Zögern verschwindet. Mehrere Ameisen, Puppen tragend, folgen in einiger Entfernung.

5^{12}. — Grille II kommt wie I unterm Stein hervor, läuft zum Loch und verschwindet.

5^{30}. — Ich setze III, die in dem fast leeren Nest umherirrte, auf die erste Straße, sie läuft schnell und ohne Unterbrechung nach dem Stein.

5^{45}. — Die letzten jungen Ameisen werden von älteren Arbeitern zum Loch transportiert. III nicht mehr sichtbar; möglich, daß sie mir entgangen ist, denn als ich den Stein und die Grasscholle aufhob, war sie nicht zu sehen.«

Während der folgenden 2 Tage sah ich nur einzelne Ameisen auf meinem Beete umherstreifen; das ursprüngliche kleine Loch war ver-

schüttet und die Ameisen offenbar nach einem neuen Quartier gezogen. Da ich noch weitere Umzüge zu beobachten hoffte, grub ich die lockere Erde nicht auf, sondern wartete, ob nicht irgendwo eine Nestöffnung zu finden sein möchte. Bereits am nächsten (3.) Tage fand ich am äußersten Beetrand eine der ersten völlig gleiche Öffnung in der Erde, in welcher einige Ameisen aus- und eingingen. Schon wollte ich beginnen, den Boden ein wenig aufzugraben, als eine meiner drei Grillen mit lebhaft sichernden Antennen in der Öffnung erschien; im nächsten Augenblick jedoch war sie bereits wieder im Loch verschwunden. Ich unterließ das Aufgraben. Die Ameisen blieben jedoch auch hier nicht. Wohin sie mit ihren anhänglichen Gästen wanderten, konnte ich leider nicht mehr feststellen.

Dieser Versuch bestätigt im ganzen die Beobachtungen Savis (und auch Assmuths), fügt jedoch einige bemerkenswerte Einzelheiten hinzu. Mit Savis Notiz stimmt zunächst überein, daß die Grillen zuletzt (»nicht vor dem Schluß der Auswanderung«) auswanderten, ferner daß sie (außer III) direkt, ohne Unterbrechung nach dem neuen Neste zogen. Bei Savi (und Assmuth) wandern jedoch die Grillen mitten unter den fortziehenden Ameisen, während sie bei diesem Versuch ganz allein ihren Weg fanden. Es ist nicht nötig, daß dies die Regel sei, es zeigt aber, daß die Grillen ihren Weg finden, indem sie, genau wie eine Ameise, den Geruchsspuren ihrer Wirte folgen, die den Erdpartikelchen der Straße gegen Ende der Wanderung am intensivsten anhaften, und wir können schon hieraus schließen, daß die Grillen einen ähnlichen topochemischen Geruchssinn in ihren Fühlern besitzen, wie ihre Wirte, die Ameisen. Diese Tatsache wird um so mehr einleuchten, wenn die biologische Bedeutung der Fühler des weiteren erklärt und ihr Zusammenhang mit der teilweisen Reduktion des Auges dargetan sein wird. (Vgl. Kap. II und B. Kap. I Abschnitt 1).

Die Unhaltbarkeit der Bemerkung Scudders über das Vorkommen von *M. oregonensis* auch außerhalb von Ameisennestern war bereits betont worden. Jedoch auch Wheeler (l. c.) meint bei *M. nebrascensis* häufig Grillen beobachtet zu haben, welche in von ihren Wirten verlassenen Nestern zurückgeblieben waren. Wasmann (1901) leugnet diese Möglichkeit mit Recht. Es muß jedoch auch eine Erklärung dieser Beobachtung versucht werden, die ich nur für falsch gedeutet halte. Auch ich hatte mir im Anfang einige Fälle notiert, wo ich an völlig verlassene Kolonien glaubte; z. B. fand ich am 10. Oktober 1907 eine Grille in einem offenbar völlig verlassenen Nest, denn nicht eine

Ameise war auf dem Nestboden oder am Stein zu sehen. Gerade an diesem Morgen jedoch waren solcher scheinbar leerstehender Nester sehr viele. Der Grund war leicht einzusehen, denn es war ein ziemlich kalter, nebliger Oktobermorgen. Als jedoch die Sonne hervorbrach, hatten sich eine große Zahl dieser verlassenen Nester bevölkert. Ein ähnliches Beispiel bietet eine der beiden *F. sanguinea*-Kolonien, in denen ich die Grille fand: Unter dem Stein, den ich zuerst aufdeckte, sah ich drei Grillen; nur ab und zu war jedoch eine Ameise zu sehen, ich zählte im ganzen etwa sechs bis sieben. 1 m davon entfernt befand sich jedoch eine sehr stattliche *sanguinea*-Kolonie, in die ich zur Probe eine Arbeiterin des ersten Nestes setzte. Sie wurde betastet und aufgenommen, woraus hervorgeht, daß die Grillen sich aus irgendwelchen Gründen in einem augenblicklich unbenutzten Zweignest ihrer Kolonie befanden. So oder ähnlich sind vielleicht auch die Wheelerschen Fälle zu deuten. Sehr merkwürdig ist die Mitteilung Savis, daß er die Grillen »häufig in der Nacht im Umkreis der Ameisennester« habe umherstreifen sehen. »Sobald sie das Licht der Fackel bemerkten, deren ich mich bediente, flohen sie und suchten die Nesteingänge auf, um sich darin zu verstecken.« Sollte diese Beobachtung beim trüben Schein einer Fackel nicht auf einer Täuschung beruhen? Wasmann (1901) meint zwar, daß bei dieser Gelegenheit die Paarung der Geschlechter und die Auswanderung der Jugendformen (zu Nestern kleinerer Ameisen) oder der Weibchen (zur Eiablage) erfolge; das sind jedoch Vermutungen, die teils schon im vorigen Kapitel zurückgewiesen wurden, teils später noch widerlegt werden (vgl. Kap. V). Andre biologische Gründe lassen sich aber kaum anführen.

II. Über das Verhalten von M. acervorum zu Myrmica laevinodis.

Wenn man in einem Lubbock-Nest eine Kolonie von *Myrmica laevinodis* mit einer oder mehreren Ameisengrillen längere Zeit beobachtet, empfängt man sehr bald den Eindruck, daß es sich hier um ein symbiotisches Verhältnis handelt, bei welchem die Lebensweise des einen Teiles, nämlich des Gastes auf das feinste auf die des Wirtes abgestimmt ist. Der eigentümlich tönnchenförmige Körper (Taf. XXII, Fig. 1), dessen günstige Schwerpunktslage fast eine völlige Drehung am Ort ermöglicht, die fast beständig bewegten Fühler, mit denen jede Gefahr, jeder günstige Moment zu Diebereien prompt gewittert wird, die gespreizten, auffallend großen Cerci, die muskulösen Hinterbeine, die das Tier zu 10—13 cm weiten Sprüngen befähigen — dies alles fällt schon bei oberflächlicher Betrachtung ins Auge.

Das gewöhnliche Bild, das sich darbietet, wenn man den Pappdeckel vom Nest genommen hat und die Ameisen sich an das Licht gewöhnt haben, ist, daß sich die Grille scheinbar völlig unbehelligt unter den träge dasitzenden oder langsam umherlaufenden Ameisen bewegt. Sie hält sich meist bei der Hauptschar der mit der Pflege und Fütterung der Larven beschäftigten Ameisen auf, wo sie selbst nur selten untätig ist, beständig zwischen ihren Wirten umherläuft, um ihrer Lieblingsbeschäftigung nachzugehen: dem Belecken der Ameisen. Wie sie dabei verfährt, möge aus folgender Tagebuchnotiz vom 17. Mai 1908 hervorgehen:

»Die Ameise verhält sich der leckenden Grille gegenüber genau ebenso wie bei der Reinigung durch eine Gefährtin. Die Grille beginnt zunächst die ruhig dasitzende Ameise am rechten Hinterbein zu belecken. Die Ameise legt sich halb auf den Rücken, zieht Fühler und Beine ein. Die Grille benagt sorgfältig die Hinterbeine weiter, indem sie zuerst Tibia und Tarsus des rechten, dann des linken langsam durch ihre Mundteile zieht. Dann leckt sie den Thorax und tritt dabei mit beiden Vorderbeinen auf die sich behaglich räkelnde Ameise. Nun kommt das mittlere Beinpaar an die Reihe, das gleichfalls von oben bis unten abgescheuert wird und schließlich die Vorderbeine. Dann klettert sie wieder auf den Rücken der Ameise und beleckt diesen; dabei fährt sie ihr im Eifer über die Augen und den Kopf, ohne daß die Ameise dadurch irritiert wäre. Ja als die Grille den Kopf selbst sorgfältig zu putzen beginnt, reckt sie ihn weit nach hinten, so daß jene sorgfältig die ganze Unterseite abnagen kann. Ihre Fühler hält die Grille, wenn sie — wie es meist der Fall ist — senkrecht zur Achse des Ameisenkörpers steht, horizontal in einem Winkel von 180° ausgebreitet, so daß sie mit dem rechten bezüglich linken Fühler den Kopf der Ameise leise berührt und ihn sanft streichelt, mit dem andern Rücken und Abdomen trifft.«

Es kommt jedoch häufig vor, daß sie auch eine der im Nest umherstreifenden Ameisen stellt, diese Halt macht und sich belecken läßt, um dann wieder ihres Weges weiter zu ziehen, während die Grille sich einer andern Ameise zuwendet. Von einer völligen Sorglosigkeit und Unbekümmertheit der Grille den Ameisen gegenüber kann man kaum reden. Wenn sie z. B. eine ihr stillhaltende Ameise beleckt, so achtet sie dabei genau auf alles, was um sie vorgeht. Kommt eine vorüberlaufende Ameise in das Bereich ihrer schräg nach oben stehenden Cerci, so stellt sie sich meist so ein, daß sie mit einem Fühler nach der Vorüberlaufenden sichert. Kommt sie direkt auf sie zu, so weicht sie aus, läuft ein Stückchen davon, um wieder zurückzukommen und weiter zu

lecken, oder leckt an der andern Seite weiter. Ähnliches gilt, wenn ihr bei ihren eignen Streifzügen durchs Nest eine Ameise entgegenkommt: In den meisten Fällen biegt sie in der für sie charakteristischen Weise ab, indem sie in enger Kurve nach rechts oder links ausweicht, so daß die ihr begegnende Ameise von ihrer Gegenwart überhaupt nichts bemerkt. Diese raschen Drehungen und engen Kurven in der Bewegungsweise der Grille sind von Wheeler mit Recht im Gegensatz zu der geradliniger verlaufenden und flachere Kurven schlagenden Ameisenbewegung gestellt worden (Wheeler 1900). Allen Forschern fiel ferner das eigentümlich Ruckweise, Stoßweise in den Bewegungen der Grillen auf (Savi; Wasmann 1901; Viehmeyer 1905; Assmuth 1907). Es ist ein immerwährendes Huschen und Anhalten. Ist die Luft rein, und keine Ameise in der Nähe, so sind die Fühler nicht still, sondern werden prüfend langsam bewegt, indem sie sich abwechselnd zu einem Winkel von etwa 120—140° öffnen und zu einem Winkel von 60—70° schließen. Kommt sie jedoch in Ameisennähe, so beginnt sofort ein lebhaftes Sichern nach beiden Seiten. Sind die Ameisen träge und ruhig — z. B. wenn sie sich selbst putzen, oder wenn sie mit dem Eier- und Larvenvorrat beschäftigt sind —, so vermeidet sie es seltener, von vorn in direkte Berührung mit den Ameisenfühlern zu kommen. Sie verhält sich dann genau so wie eine Ameise: die Antennen werden eine kurze Zeit leise sich berührend gekreuzt und die Begegnung ist beendet; auf seiten der Ameise ist nicht die geringste feindliche Bewegung zu bemerken.

Es ist sehr gelungen, zu beobachten, daß die Grille von einer ähnlichen Putzsüchtigkeit besessen ist wie die Ameisen auch. Ist sie nicht damit beschäftigt, einen ihrer Wirte abzuscheuern, so sieht man, wie sie ihre eignen langen biegsamen Antennen durch die Mundteile zieht, ein Bein nach dem andern dieser Prozedur folgen läßt, zuletzt die Cerci mit den Spornen der Hintertibien sorgfältig mehrere Male durchkämmt und schließlich noch mit hochgekrümmtem Körper die zu diesem Zweck vertikal auf den Boden gestellte Legescheide von oben bis unten benagt. Bei dieser lange dauernden Beschäftigung, die sie mitten im Ameisengewühl vornimmt, wird sie oft fünf- bis sechsmal gestört. Sie dreht sich dann mit lebhaft sichernden Antennen ein- oder zweimal im Kreise umher und setzt das Putzgeschäft fort.

Es gelingt ihr durchaus nicht in allen Fällen, eine Ameise längere Zeit zu belecken; oft wird sie von der Ameise nicht beachtet, oder diese hält nur kurze Zeit still. Ebenso verfährt die Grille nicht gleichmäßig gründlich. Entweder beleckt sie nur das Abdomen, das dann von der Ameise etwas nach oben gerichtet wird, damit jene auch die Unterseite

putzen kann, oder nur die Beine, um sich sofort einer andern zuzuwenden. Sicher bin ich nach meinen zahlreichen Beobachtungen, daß der Kopf der Wirtsameise seltener beleckt wird, meist nur in den Fällen, wo die Ameise ein deutliches Wohlbehagen zum Ausdruck bringt, wie im oben geschilderten Falle.

Die Larve der Grille weicht in ihrem Leckinstinkt sowie überhaupt in ihrem ganzen Verhalten den Ameisen gegenüber nicht von der Imago ab. Infolge ihrer Kleinheit ist sie nur öfters als das erwachsene Tier genötigt, mit den Vorderbeinen auf den Rücken der Ameise zu klettern. Wie Savi schon treffend bemerkt, klettern die Grillen auf den zusammengeknäuelten Ameisen mit großer Ungeniertheit umher. Ich beobachtete einmal, wie eine Grille einer trinkenden und halb im Wasser stehenden Ameise auf den Rücken kletterte, sich daran anklammerte und quer zum Wasser hinunterbeugte, um ebenfalls zu trinken; auf diese Weise vermied sie naß zu werden, wie das von ihr benützte Reittier.

Auf den Unterschied in der Funktion der Antennen und Cerci muß besonders hingewiesen werden. Auf Reize, welche die cercale Zone treffen, reagiert die Grille in allen Fällen negativ, d. h. sie entweicht oder bringt den reizenden Gegenstand (eine von hinten sich nähernde Ameise) in den Bereich ihrer Fühler, indem sie sich schnell um ihre Achse dreht. Die Bedeutung der Fühler wird daher in ihrer Beweglichkeit liegen. Die unbeweglichen Cerci vermitteln, daß sich überhaupt ein Gegenstand nähert, die beweglichen Antennen, wie er sich nähert, ob schnell, ob feindselig usw. Auf die Bedeutung der Antennen muß noch mehrfach zurückgekommen werden. Es genüge daher dieser vorläufige Hinweis.

Von den oben genannten Forschern wird nicht erwähnt, daß die Grillen auch die Larven und Nymphen (ungedeckten Puppen) der Ameisen belecken. Ich folge einem Stenogramm vom 23. Juni 1908:

»Die Grille fängt plötzlich mit Ungestüm an, die in einer Ecke des Nestes liegenden Ameisenlarven zu belecken. Dabei steht sie mitten unter den ebenfalls mit den Larven beschäftigten Ameisen, die, wenn die Grille in ihre Nähe kommt, ruhig ihre Fühler etwas anziehen, Platz machen und sie wirtschaften lassen, als sei sie eine um ihre Brut besorgte Gefährtin. Die Grille verfährt mit einer Heftigkeit, wie kaum eine Ameise. Die Larven werden wie Säcke hin und her gedreht und -gezerrt, von oben bis unten beleckt, wieder gedreht und gezerrt und nochmals beleckt und so fort, bis vier oder fünf abgescheuert sind und die Grille sich wieder den Ameisen zuwendet.« Ich habe diese

Beobachtung wiederholt notiert, jedoch merkwürdigerweise nur bei *M. rubra* (*laevinodis*).

Silvestri (1903) und Viehmeyer (1905) machten zum ersten Male die wichtige Beobachtung, daß *Myrmecophila acervorum* an den Fütterungen der Ameisen teilnimmt. Silvestri sah einmal, wie eine Grille sich eine Weile nach Art der myrmekophilen Lepismatiden an der Fütterung zweier *Tapinoma* beteiligte, das andre Mal beobachtete er, daß die Grille diese Fütterung kurze Zeit allein fortsetzte. Viehmeyer bemerkte, wie die Grille, der es nicht gelang, sich an der Fütterung zu beteiligen, blitzschnell nach beendeter Fütterung die Mundöffnung der fütternden Ameise ableckte und sich darauf schleunigst zurückzog.

Mit diesen Beobachtungen war die durch die Arbeiten Wasmanns und Wheelers noch unaufgeklärte Ernährungsfrage der Lösung entschieden näher gebracht. Beiden Beobachtungen ist gemeinsam, daß das Benehmen der Grille dabei ein diebisches war, ähnlich dem, das Janet (1896) an *Lepismina polypoda* schildert. Hier wie da schnelles, vorsichtiges Sichdazwischenschieben und nicht minder schnelles Sichzurückziehen. Ich möchte nun hierzu einige Beobachtungen mitteilen, welche diese Auffassung etwas modifizieren:

14. Febr. 1908. — »Eine Ameise bettelt eine andre um Fütterung an; sie wird gewährt. Sofort gesellt sich eine zweite Ameise hinzu und kurz darauf eine dritte. Alle vier Ameisen stehen ungefähr im Kreise, die Körper und Köpfe schräg nach oben gerichtet. In demselben Augenblick schiebt sich an dem einzigen noch einigermaßen freien Platz als vierter Gast die Grille dazwischen, richtet sich ihrerseits ebenfalls etwas auf wie die Ameisen und beginnt zu saugen. In dieser Stellung verharren Ameisen und Grille mehrere Sekunden, bis sie zu gleicher Zeit auseinandergehen, ohne daß von einer Ameise die Täuschung bemerkt worden wäre; auch die Grille benimmt sich nicht besonders vorsichtig.«

21. Febr. 1908. — »Eine Ameise füttert die andre. Die Grille sitzt etwa 2 cm davon entfernt, leise ihre Fühler bewegend, an der Nestwand. Sowie jedoch die Fütterung beginnt, kommt sie geradenwegs herbei und schiebt sich mit großem Ungestüm dazwischen. Sie verfährt so heftig, daß sie die Gefütterte einfach beiseite drängelt, so daß diese leer ausgeht; mit ihren Fühlern trillert sie beschwichtigend auf dem Kopf der Fütternden. Sie hört auf und leckt auch noch der gefütterten Ameise, die von der Grille um ihre Nahrung gebracht worden war, die offenbar noch ein Tröpfchen enthaltenden Mundteile ab. Nun wendet sich diese nochmals zu ihrer Gefährtin,

um sich füttern zu lassen, aber wieder schiebt sich die dreiste Grille dazwischen, verdrängt jene zum zweiten Male und leckt ihr wie erst das kümmerliche Restchen vom Munde fort. Weder die Fütternde noch die Gefütterte machen den geringsten Versuch, sich der Grille gegenüber irgendwie feindlich zu zeigen.«

Ich beschränke mich auf die Mitteilung dieser beiden Beobachtungen. Aus beiden geht hervor, daß das Verhalten der Grille an sich natürlich ein diebisches ist, daß ihr dreistes Benehmen jedoch, ähnlich wie ihre Lecktätigkeit, von den Ameisen wie das einer Gefährtin aufgenommen und geduldet wird. Fälle, wo das Verhalten der Ameisen ein andres war, werden später besonders diskutiert werden (Kap. IV Abschnitt 1). Man kann häufig beobachten, wenn man Ameisen mit Insekten füttert, daß sie abgerissene Fleischstückchen teilen oder einander uneigennützig überlassen. Auch diese Erscheinung wird vom Raubinstinkt der Grillen ausgebeutet, was folgende Beobachtung vom 11. Juli 1908 am besten illustriert:

»Ich setze zwei frisch getötete fette Fliegenweibchen ins Nest. Bald sehe ich eine Ameise mit einem großen Stückchen Fleisch in den Kiefern daher kommen; sie macht schließlich Halt und beginnt es zu verzehren. Die in der Nähe sich umhertreibende junge Grille (mittlere Form, Stadium III), die kaum ein Drittel der Länge der Ameise hat, wittert das Fleischstückchen, kommt herzu und fängt an kleine Stückchen abzureißen. Dabei muß sie sich fortwährend von neuem aufrichten, um überhaupt hinauflangen zu können. Schließlich reckt sie sich einige Male ruckweise, nur auf den Hinterbeinen stehend, in die Höhe und reißt ihr das ganze Stück Fleisch, das noch einmal so groß ist als ihr Kopf, aus den Mandibeln und macht sich damit schnell aus dem Staube; doch ohne verfolgt zu werden, denn die Ameise läßt ihr, trotzdem sie eigentlich den Größenunterschied und den damit verbundenen verminderten, also Ameisen-unähnlicheren Reiz wahrnehmen mußte, ruhig ihre Beute. Die Grille fängt an, das Fleischstückchen zu benagen. Sobald aber in der Nähe eine Ameise auftaucht, nimmt sie sofort ihre glücklich eroberte Beute auf und trägt sie weg. Dabei eckt sie mit dem für sie viel zu großen Batzen überall an, so daß sie ihn des öfteren verliert und schließlich doch die Geprellte bleibt, da eine Ameise schnell das verlorene Gut an sich nimmt und es wegträgt.«

Auch die häufige Gewohnheit der Ameisen, eine Gefährtin durch Auffordern mit den Fühlern zum Hergeben der Beute zu bewegen, hat ihr Gegenstück, wie aus folgender Beobachtung hervorgeht:

31. Okt. 1908. — »Sehr merkwürdig zu beobachten ist, wie eine Larve (Stadium II) sich vergeblich abmüht, einer Ameise die Beute (ein Stückchen einer Ameisenlarve) zu entwinden, was ihr bei ihren schwachen Kräften natürlich nicht gelingt. Sie hilft sich jedoch durch folgendes Manöver: Sie bearbeitet die Ameise unausgesetzt mit ihren Fühlern, packt also die Beute nicht an, sondern bettelt die Ameise an, ihr das Stückchen zu lassen. Diese gibt dem ungestümen Drängen schließich nach und überläßt ihr die Beute. Eine andre Ameise kommt hinzu und beginnt gleichfalls an dem Larvenstückchen anzubeißen. Die Larve verfährt wieder so, d. h. betrillert den Kopf der anbeißenden Ameise. Diese nimmt jedoch die Aufforderung weniger gnädig auf, sie öffnet drohend ihre Kiefer und schnappt nach der kleinen Grille, die sofort retiriert und am entgegengesetzten Ende des Fleischstückchens weiter frißt, wobei sie unbehelligt bleibt.«

Die drohende Haltung der zweiten Ameise möchte ich nicht als Feindseligkeit speziell der Grille gegenüber auffassen, da sie sich zufrieden gab, als diese am andern Ende weiterfraß und keine Verfolgung aufnahm. In einer Ameisenkolonie kann man, wie Forel (1907) in seinen »Psychischen Fähigkeiten der Ameisen« betont, sehr wohl gewisse individuelle Affektverschiedenheiten beobachten, die sich in ähnlichen Abweichungen vom sozialen Instinkt, Insulten gegen die Gefährtinnenu. dgl. äußern. (Über ausgesprochene Feindseligkeiten vgl. Kap. IV, Abschn. 1.) Endlich teile ich noch eine dritte, am 22. Mai 1908 gemachte Beobachtung mit:

»Ich sehe eine Ameise ein Stückchen Fleisch in den Mandibeln halten. Sie bemüht sich, es zu zerkleinern. Da ich die Ameisen zuletzt am 17. Mai, und zwar mit einem Gemisch von Zucker, Honig und Wasser, also keinerlei Fleischnahrung gefüttert habe, kann es sich nur um eine Ameisenlarve handeln, die zugunsten der zahlreichen hungernden Larven verfüttert wird. Plötzlich kommt die Grille (Imago) hinzu, macht sich mit lebhaft sichernden Antennen an den Kopf der kauenden Ameise heran, beißt in das Fleischstückchen hinein und beginnt tüchtig zu zerren, dabei immer den Kopf der Ameise durch Trillern mit den Fühlern beschwichtigend. Ich sehe deutlich, wie die Grille einzelne Stückchen herausreißt und hinunter würgt, sofort wieder sich einbeißt und von neuem zu zerren beginnt, ohne daß die Ameise Versuche macht, die Räuberin abzuweisen. Die Grille läßt sich jedoch mehrere Male durch andre, zufällig vorbeilaufende Ameisen stören, läßt auf Sekunden ab, durch rasche Drehungen ausweichend und sich auf kleine Strecken entfernend, kehrt durch eine geschickte Wendung aber immer wieder

zurück. Schließlich tritt ein, was ich nach dem Gebahren der Grille erwartet hatte: Die Grille reißt das Fleischstückchen an sich und macht sich damit aus dem Staube. Die Ameise nimmt keinerlei Verfolgung auf. Wenige Sekunden danach sehe ich, wie eine andre Ameise eine noch lebende Ameisenlarve zwischen den Mandibeln hält, sie preßt, bis sie am After platzt und der Inhalt aus der Haut herausquillt. Wie vorhin beginnt die Ameise diese Masse zu zerkleinern; eine zweite gesellt sich hinzu und verfährt wie die Grille, die inzwischen ihre erste kleine Mahlzeit beendet hat. Aber schon wittert sie den neuen Braten. Sie macht sich, wie vorhin an die eine, so jetzt an die beiden, das Larvenstückchen haltenden Ameisen heran und zerrt nach der dritten Richtung. Die zweite Ameise ist dieses Mal jedoch die stärkere, sie trägt die Beute davon. Allein die Grille läßt nicht ab und versucht der Siegerin ihre Beute durch erneutes Zerren abzujagen. Schließlich läßt diese den eroberten Bissen fallen, was die Grille als die bei weitem flinkere sofort benutzt, um sich damit endgültig zu entfernen und ihn, etwas abseits, ungestört zu verzehren.«

Es war bereits (S. 438) mitgeteilt worden, daß die Grillen — wenigstens bei *M. rubra* — nicht nur die Ameisen, sondern auch deren Larven und Nymphen belecken. Allein nicht immer haben sie es nur auf ein Belecken abgesehen, wie aus der folgenden Beobachtung hervorgeht:

23. Juni 1908. — »Ich sehe die Grille damit beschäftigt, eine von den ältesten Ameisenlarven sorgfältig zu belecken. Plötzlich läßt sie ab und läuft etwas abseits mit einem weißen Etwas zwischen den Mandibeln. Sich nähernden Ameisen weicht sie behutsam aus. Währenddem sehe ich, wie das weiße Etwas allmählich verschwindet. Ich meinte zunächst, die Grille hätte — wie Silvestri es von *M. ochracea* beschreibt (1903, vgl. Kap. III) — eine lebende Larve fortgetragen, um sie zu töten und zu verzehren. Doch befinden sich nur drei bis vier kleine Larven im Nest, die der Beute der Grille an Größe ungefähr entsprechen könnten. Wohl aber sehe ich, daß einige der alten, ausgewachsenen Larven ähnliche Fragmente zerquetschter Larven zwischen ihren Mandibeln eingeklemmt haben, eine Fütterungsweise, die nicht selten zu beobachten ist. Es bleibt nichts übrig, als anzunehmen, daß die Grille der Larve, die sie vorhin so eifrig beleckte, den Bissen vom Munde gerissen hat.«

Noch deutlicher ist folgende Beobachtung, die wenige Minuten darauf an derselben Grille gemacht wurde:

»Eine Ameise füttert eine Larve in gewohnter Weise, indem sie die Mundpartie der Ameise in ihre Mundöffnung bringt und Nahrung

aus dem Kropfe spendet. Die Fütterung dauert nur kurze Zeit. Ein dicker glänzender Tropfen ist deutlich auf der Mundöffnung der Larve zu erkennen. Sowie die Ameise ihre Fütterung beendet hat, kommt die Grille blitzschnell hinzu, überfällt geradezu die Larve und leckt den dicken Tropfen, den diese jedenfalls in den nächsten Augenblicken selbst noch geschluckt hätte, mit einer wahren Gier auf.«

Die weiteren Notizen über dieselbe Erscheinung bieten im einzelnen nichts Neues; in den meisten Fällen handelte es sich um die Beraubung eben gefütterter Larven. Es war aber überhaupt zu beobachten, daß immer, wenn die Larven beleckt wurden, die Mundgegend besonders lange und sorgfältig behandelt wurde, was darauf schließen läßt, daß es die Grillen dabei auf kleine Nahrungsrestchen abgesehen haben, die bei den Fütterungen hier zurückbleiben. Besonders bemerkenswert erscheint mir nur noch die folgende Notiz:

17. Mai 1908. — »Eine Ameise schickt sich an, eine Larve zu füttern. Sie hat bereits die Mandibeln geöffnet und der Nahrungstropfen quillt hervor. In diesem Augenblick drängt sich flink die Grille heran und leckt den hervorquellenden Tropfen ab. Die Larvenfütterung unterbleibt. Ein feindseliges Verhalten der Ameise ist nicht zu bemerken.«

Nach diesen Beobachtungen ist es eigentlich beinahe zu erwarten, daß die Grille sich auch selbständig von den Ameisen füttern läßt. Wenn z. B. die Grille eine Fütterung zweier oder mehrerer Ameisen selbständig und allein fortsetzt (s. Beobachtung vom 21. Februar 1908!), noch dazu mit lebhaft trillernden Fühlern, so kommt dies einer direkten Fütterung schon ziemlich nahe; ebenso das zuletzt geschilderte Beispiel (17. Mai), bei welchem die Grille der Larvenfütterung überhaupt zuvor kommt. Wenn bei diesen Manipulationen schon ein sehr ameisenähnliches Verhalten seitens des Schmarotzers nötig war, so erst recht bei der selbständigen Fütterung, bei welcher das Benehmen der Grille dem einer Ameise zum Teil sehr ähnlich wird. Dies geht aus den folgenden Beobachtungen deutlich hervor:

»Eine Ameise bettelt eine andre in üblicher Weise um Nahrung. Sofort drängt sich die Grille hinzu, drängelt die Bettelnde beiseite, die auch »bereitwillig« Platz macht. Nun fordert die Grille erneut zur Fütterung auf, indem sie wie *Atemeles* in schräg aufgerichteter Stellung mit den erhobenen Vorderbeinen[1] lebhaft die

[1] *Atemeles* ist der einzige Ameisengast, von dem bisher diese vollendet mimetische Art der Aufforderung bekannt ist.

Seiten des Kopfes der Ameise streichelt und beklopft, während die Fühler in sanft streichelnder Bewegung über die Oberseite des Kopfes gleiten. Das Benehmen der Grille wird jedoch so ungestüm, daß sie die — wie es scheint — zur Fütterung nicht sehr aufgelegte Ameise während etwa 10 Sekunden $2^1/_2$ cm rückwärts drängt. Das Gebahren der Ameise war durchaus friedlich.«

28. Juni 1908. — »Mitten unter den träge dasitzenden Ameisen und Larven fordert die Grille plötzlich spontan eine der Ameisen zur Fütterung auf. Sie streckt ihren Kopf gerade aus nach vorn und trommelt leicht mit beiden Vorderbeinen an die Seiten des Kopfes der Ameise, während die Maxillarpalpen sehr lebhaft das Labrum derselben betrillern. Die Ameise selbst streichelt leise mit beiden Fühlern abwechselnd über den Kopf der Grille und läßt zwischen die geöffneten Mandibeln einen hellen Tropfen treten, welchen die Grille 9—10 Sekunden lang gierig fortsaugt.

Noch charakteristischer für das ungestüme Gebahren der Grille ist die folgende Beobachtung:

18. Juli 1908. — »Die Grille läuft plötzlich schnurgerade und rasch auf die Mundöffnung einer Ameise zu und beginnt mit trillernd streichenden Vorderbeinen und auf dem Labrum trillernden Palpen zur Fütterung aufzufordern. Die Antennen sind in heftigster Wirbelbewegung, wie sonst bei keiner Gelegenheit. Es hat den Anschein, als ob die Grille eine Art Überrumpelungsmanöver spiele. Die Fütterung dauert 10—12 Sekunden; während dieser Zeit drängt die Grille die nahrungspendende Ameise heftig rückwärts. — Noch toller treibt sie es jedoch bei einer zweiten Ameise, die sie sofort nach Beendigung der ersten Fütterung stellt: Die Ameise saß ruhig auf dem Larvenvorrat, mit diesem beschäftigt, und war vorher, wenigstens nicht unmittelbar vorher, nicht gefüttert worden. Die Grille schießt plötzlich von der Seite auf die Mundöffnung der Ameise zu, drängt sich im Kreise Front gegen Front und wirbelt mit den Antennen und trillernd-streichelnden Vorderbeinen und Palpen auf den Kopf der Ameise. Dabei ist sie so ungestüm und wild, daß sie die Ameise völlig im Kreise herumdrängelt; ja als diese dadurch allmählich auf die Seite zu liegen kommt, wird sie noch zudringlicher, bis schließlich die von dem Wirbel gelinde betäubte Ameise ganz auf den Rücken zu liegen kommt; nun spreizt sie sich in ihrer ganzen Länge über ihr geschundenes Opfer, immer noch heftig trillernd und die Mundöffnung beleckend, was im ganzen 20—25 Sekunden währt.«

III. Die Ernährung.

Im II. Teile dieser Arbeit (B. Kap. I Abschnitt 3) wird gezeigt werden, daß der Hypopharynx zu einem specifischen Leckorgan ausgebildet worden ist. Allein auch ohne diesen Nachweis liegt es nach dem im vorigen Kapitel Mitgeteilten nahe, anzunehmen, daß die Hauptbeschäftigung der Grille, nämlich die Beleckung ihrer Wirte, in engem Zusammenhang mit ihrer Ernährung stehe. Anderseits zeigten die Beobachtungen, daß die öligen Hautdrüsensekrete — wenigstens bei *M. acervorum* — nicht die einzige Nahrung bilden, sondern daß die Grille daneben auch am Tische ihrer Wirte schmarotzt. (Durch Teilnahme an den Fütterungen, Beraubung der Ameisen um ihre Beute, Bestehlen der gefütterten Larven, direkte Fütterung durch Aufforderung nach Ameisen- [und *Atemeles*-]Art.)

Wasmann (1901) erwog die Frage, ob die Grillen beim Lecken es nicht auf die auf den Ameisen schmarotzenden Milben abgesehen haben könnten (bei *F. sanguinea* auf die Hypopen des Sarcoptiden *Tyroglyphus wasmanni* Mon.). Wie jedoch aus der Berleseschen Monographie der myrmekophilen Acarinen zu ersehen ist (Berlese 1904), kommt *Tyroglyphus* nur unter den anormalen Bedingungen des künstlichen Nestes zu beträchtlicher Entwicklung. Keine der von mir eingetragenen *sanguinea*-Kolonien enthielt überdies *Tyroglyphus* oder Hypopen desselben. Dagegen zeigte sich, daß eine nicht geringe Anzahl der Lubbock-Nester, deren Boden mit feuchter Erde bedeckt war, von winzigen Gamasiden geradezu wimmelte, die mit der den Ameisen vorgelegten Insektennahrung ins Nest gelangt waren. Diese (nicht-myrmekophilen) Milben bemächtigten sich auch sehr bald nach ihrer Art der lebenden Ameisen und bedeckten sie teilweise mit einer wahren Kruste, so daß eine Anzahl daran zugrunde ging. Um zu untersuchen, ob die Grille beim Abbürsten der Ameise diese Milben fräße, wurden mehrere Grillen mit sechs *Myrmica laevinodis*, die an den Beinen und am Abdomen damit behaftet waren, zusammengesperrt. Nach 3 Wochen war noch nicht die geringste Abnahme der Milbenräude zu konstatieren; außerdem war mit stärkerer Lupenvergrößerung genau zu beobachten, wie die Grille sekundenlang über eine von Milben besetzte Stelle scheuerte, ohne daß diese dabei von der Stelle gewichen wären. Die Milben sitzen offenbar außerordentlich fest, was sich übrigens auch beim Belecken der Ameisen durch ihre Gefährtinnen zeigt, die gleichfalls nicht imstande sind, sich gegenseitig von den lästigen Schmarotzern zu befreien. Die Frage, welche Rolle bei der Ernährung die Hautdrüsensekrete für sich spielen

möchten, konnte leider nur in unzureichender Weise gelöst werden. Um jede Art andrer Ernährung — der Grillen wie der Ameisen — auszuschließen, wurden Grillen teils völlig isoliert, teils mit hungernden Ameisen in feuchten Gipszellen ohne Erde gehalten; außerdem wurden den Ameisen sämtliche Eier und Larven sowie die Königin genommen, um auch diese Nahrungsquelle auszuschließen. Es ergab sich:

Zahl der Ameisen	Lebensdauer der Grillen in Tagen
0	7—9
20	18
50	21
105	24

Der erhöhten Lebensdauer bei größerer Zahl der Ameisen ist vielleicht nur geringer Wert beizumessen. Offensichtlich ist nur, daß tatsächlich die Grillen sich durch bloßes Belecken der Ameisen einige Zeit länger am Leben zu erhalten vermögen als ohne Ameisen[1]. Da jedoch die Ameisen selbst durch ihr Hungern sich unter völlig veränderten Stoffwechselbedingungen befanden — es starb eine große Anzahl von ihnen —, so ist den absoluten Werten wenig oder gar kein Wert beizumessen. Es ist nun die Frage nicht von der Hand zu weisen, ob — wenigstens bei *M. acervorum*, von der zunächst hauptsächlich die Rede ist — die zweite Art der Ernährung nicht eine Eigenschaft ist, die später erworben wurde, also nachdem die Beleckung der Ameisen durch Ausbildung besonderer Werkzeuge fixiert war. Ein derartiger Wandel in der Ernährung wäre nicht neu. Escherich (1902) beobachtete z. B. bei dem bei *Myrmecocystus viaticus* lebenden *Oxysoma oberthüri*, daß dieses zwar noch die Symphiliecharaktere aufweist — Verbreiterung der Ligula, Trichome, Fettglanz —, daß jedoch kein Belecken durch die Ameisen und keine Fütterungen durch dieselben mehr stattfinden, sondern daß *Oxysoma* sich ausschließlich noch von den fettigen, eifrig abgeleckten Hautsekreten seiner Wirte ernährt (wie

[1] Über die chemische Beschaffenheit der hierbei in Frage kommenden Nahrungsstoffe ist man völlig im Dunkeln. Als Hautdrüsen, die ein Sekret absondern, kommen nach Janet (1898) nur das im Thorax gelegene Paar der »glandes de l'anneau médiaire« und zwei kleinere Abdominaldrüsen in Frage, über deren Funktion nur Hypothesen bestehen. Über eine sekretorische Funktion des Corpus adiposum, die möglicherweise durch die porösen Intersegmentalhäute stattfindet, und die vielleicht den charakteristischen Fettglanz des Abdomens bedingen möchten, weiß man erst recht nichts.

Escherich auch durch Experimente nachwies). Wie Escherich bereits treffend hervorhebt, bieten *Oxysoma* und *Myrmecophila* nur durch die gemeinsame Lecktätigkeit — also rein äußere — Analogien. Phylogenetisch dagegen stellen sie — in bezug auf ihre Nahrungsinstinkte — Gegensätze dar. *Oxysoma* gab die ihm als Symphilen zuteil gewordene Pflege (Fütterung) auf und beschränkte sich auf die Hautsekrete seiner Wirte, sank also vom Symphilen wieder zum Synöken herab. *Myrmecophila* dagegen entwickelte sich von einem ursprünglich synechtrischen (von Nestabfällen und ähnlichem lebenden?) Gast zum Synöken. In den ersten Stadien der beginnenden »Duldung« entwickelten sich Leckinstinkt und Leckorgan; der engere Kontakt mit den Ameisen führte sie jedoch zu einem der symphilen Ernährung ebenbürtigen Kommensalismus, ohne dabei jedoch die Instinkterwerbungen der vorigen Periode aufzugeben — wie *Oxysoma* trotz erfolgter Instinktrudimentation die Symphiliecharaktere der vorhergehenden Entwicklungsperiode nicht einbüßte. — Diese Annahme ist natürlich höchst hypothetisch, was darin seinen Ausdruck finden mag, daß die Gegenhypothese als eine ebenfalls beachtenswerte sogleich hinzugefügt wird: Es ist auch vorstellbar, daß die kommensalisitischen Erscheinungen, wenigstens die Neigung zur Myrmekokleptie, schon vorher bestanden, da diese bei andern Synechtren (*Lepismina, Atelura, Polypoda*) ebenfalls ausgebildet ist; daß der Leckinstinkt sich demnach auch bei *Myrmecophila* erst in späteren Stadien ihres Gastverhältnisses ausgebildet habe. Nach einem Versuche, den ich über 9 Wochen hindurch fortsetzte, hat es den Anschein, daß allerdings die kommensale Ernährung die Hauptrolle spielt: in einer Kolonie von nur 20 Ameisen (*Myrmica laevinodis*) wurden alle 8 Tage zehn Ameisen außerhalb des Nestes gefüttert. Die Ameisen im Nest blieben gänzlich ohne Nahrung. Obgleich jedesmal beim Zurücksetzen der zehn vollkröpfigen Ameisen die hungernden zehn ziemlichen Eifer entwickelten, gefüttert zu werden, tat es ihnen die Grille zuvor. Sie nahm fast ununterbrochen an jeder sich ihr darbietenden Fütterung teil, drängte die Gefütterte beiseite, ließ sich außerdem noch allein füttern, kurz sie entwickelte allein einen Hunger für zehn[1]. Das beweist jedenfalls, daß die Beleckung der 20 Ameisen allein zur Ernährung nicht genügt, daß vielmehr beide Ernährungsweisen zum Leben Bedingung sind. Fütterung isolierter Grillen mit derselben Nahrung, welche die Ameisen erhielten, gelangen zwar,

[1] Ein intensives Belecken der Ameise als Ausdruck des Hungergefühls, wie es Escherich (l. c.) bei *Oxysoma* konstatierte, war nicht zu bemerken.

jedoch starben die Grillen nach 3—4 Wochen[1]. Einen wesentlichen Beitrag zu dieser interessanten Frage dürften eingehendere Beobachtungen über die Gewohnheiten der übrigen *Myrmecophila*-Arten liefern. Wheeler (1900) berichtet z. B. nichts darüber, daß *M. nebrascensis* auch nur an den Fütterungen ihrer Wirte teilnähme. Daß aber *M. nebrascensis* nicht ausschließlich von den Hautsekreten derselben lebt, zeigte die Untersuchung des Darmes der mir vorliegenden Exemplare der zum Teil Chitinreste enthielt. Auf welche Weise diese in den Darm gelangt sind, bleibt fraglich. Silvestri (1903), der bei *M. acervorum* die Teilnahme an den Fütterungen einige Male beobachtete, berichtet bei *M. ochracea* von nichts ähnlichem. Er ist vielmehr der Ansicht daß diese Art sich von den Larven nähre, wie aus folgender Beobachtung, die ich absichtlich wörtlich zitiere, hervorgeht:

»Un giorno una *Myrmecophila* (*ochracea*), che era col *Messor barbarus* var. *minor*, afferò con la bocca una larva, se portò via poco lungi e soffermandosi la strinse fortemente tra l'apparato boccale come per succhiarla. Non credendosi sicura stando ferma, si aggirò qua e là con la preda in bocca, fermandosi però di tratto in tratto per ripetere con la bocca l'operazione suddetta e ciò fece per circa due minuti, dopo i quali, giunta di nuovo in vicinanza del mucchio delle altre larve, a riposò al suolo.«

Desgleichen teilt Wasmann (1901) eine — wenn auch nicht ganz sichere — Beobachtung Emerys mit, daß die Grillen (*M. ochracea*) gestorben seien, nachdem der Larvenvorrat der Ameisen erschöpft gewesen wäre. Ohne an der Richtigkeit der Silvestrischen Beobachtung den geringsten Zweifel zu hegen, möchte ich doch einen Einwand gegen ihre Deutung machen. Die Beschreibung der äußeren Vorgänge stimmt nämlich mit einigen der im vorigen Kapitel mitgeteilten Beobachtungen an *M. acervorum* ziemlich überein. Auch ich überraschte Grillen, die eine Larve forttrugen, sie auf den Boden klemmten und daran fraßen, sie wieder forttrugen usf. Diese Larven waren jedoch von den Ameisen zum Besten der hungernden Gesamtheit bestimmte Opfer (vgl. S. 442). Alle diese Larven, welche von den Grillen so behandelt wurden, waren entweder vorher bereits von den Ameisen angefressen worden, oder wurden hinterher, nachdem sie die Grillen — scheinbar intakt — irgendwo hatten liegen lassen, weiter verzehrt oder aufgeteilt. Ein Rauben und Fressen intakter, lebender Larven fand nie statt. Ob Silvestris Beobachtungen also ähnlich zu deuten sind,

[1] Savis (1819) Annahme, daß die Grillen sich in der Gefangenschaft von Vegetabilien ernährt hätten, beruht auf Irrtum.

muß ein Kontrollversuch lehren. Jedenfalls wäre es außerordentlich interessant, zu erfahren, ob die verschiedenen Species außer dem allen gemeinsamen Gattungsleckinstinkt verschiedene oder ebenfalls gemeinsame Arternährungsinstinkte besitzen.

Auf jeden Fall weicht die Ernährung der Ameisengrillen total von der ihrer Verwandten, die sämtlich Pflanzenfresser sind, ab. Trotz der Mannigfaltigkeit der Nahrungsaufnahme ist sie eine einseitig parasitische: Die Grillen sind auf den Tisch ihrer Wirte, oder richtiger auf diese selbst angewiesen, ohne welche sie nicht zu leben imstande sind. Daher ist auch in der Ernährung, neben dem Schutz, den ihnen das Nest ihrer Wirte gewährt, vor allem der biologische Grund des symbiotischen Verhältnisses der Grillen zu den Ameisen zu erblicken.

IV. Die internationalen[1] Beziehungen von M. acervorum.

In seiner mehrfach zitierten Arbeit »Zur Lebensweise der Ameisengrillen« hat Wasmann Versuche darüber angestellt, wie sich die Grille verschiedenen Ameisen gegenüber verhält, und zwar studierte er das Verhalten einiger in Böhmen bei *F. sanguinea* + *fusca* gefangener Grillen zu folgenden Arten:

Formica sanguinea + *fusca*, a. aus Böhmen,
b. aus Holland,
F. rufibarbis,
Camponotus ligniperda,
Tetramorium caespitum,
Lasius emarginatus.

Diese Versuche waren von Wasmann angestellt worden, um über den Grund des symbiotischen Verhältnisses zwischen der Grille und ihren Wirten Aufschluß zu erhalten. Das Ergebnis war, daß die Grille von *F. sanguinea* (+ *fusca*) und *F. rufibarbis* nach anfänglichen Äußerungen des Mißtrauens und verschiedenen Feindseligkeiten aufgenommen und »vollkommen friedlich geduldet, aber nicht gastlich behandelt« wurde, während sie von *L. emarginatus* und *Camponotus* nach dauernden Feindseligkeiten schließlich getötet wurde. Bei *Tetramorium* wurde der Versuch durch Eingreifen Wasmanns unterbrochen, weil er das gleiche Resultat wie bei *Camponotus* vorauszusehen glaubte. Daraus schließt nun Wasmann folgendes (S. 17):

»(4.) Die friedliche Duldung von *Myrmecophila* bei ihren normalen

[1] Der Ausdruck »international« ist ein von Wasmann (1892) geprägter terminus technicus.

Wirten beruht nicht auf ihrer Unerwischbarkeit, d. h. auf der außerordentlichen Gewandtheit und Schnelligkeit ihrer Bewegungen und auf ihrem Sprungvermögen. Denn sowohl größere Ameisen (*C. ligniperda*) als kleinere (*L. emarginatus*) vermochten die noch unversehrten Grillen in kurzer Zeit zu erhaschen und zu töten; in freier Natur hätten diese Grillen nur durch rasche Flucht aus den betreffenden Nestern sich retten können.«

»(5.) Die freundliche oder feindliche Aufnahme von *Myrmecophila* bei den betreffenden Ameisen beruht nur ganz sekundär auf dem ihr anhaftenden ‚Nestgeruch' der Ameisen, aus deren Kolonie sie kommt. Primär beruht ihre Aufnahme vielmehr auf einem erblichen Instinkte jener Ameisenarten, bei denen die *Myrmecophila* gewöhnlich zu leben pflegen.«

Wasmann faßt hier offenbar *F. rufibarbis*, bei der sich die Aufnahme am glattesten vollzog, auch als normalen Wirt der Grille auf, obgleich er diese Ameise weder im »Kritischen Verzeichnis« noch an andrer Stelle als Wirtsameise anführt.

Ich möchte, bevor ich meine eignen Versuchsergebnisse mitteile und eine Diskussion der beiden Sätze versuche, zunächst einen Einwand methodischer Natur machen: Das brüske Hineinsetzen der Grille in ein künstliches Nest ist ein Gewaltakt, wie er in der Natur unmöglich vorkommt und dessen Ausfall sich aus verschiedenen Faktoren zusammensetzt, vor allem der Zahl der Ameisen, welche die Grille verfolgen können, der Größe und Höhe des künstlichen Nestes, der von Temperatur und andern Einflüssen abhängigen »Stimmung« der durch die Aufnahme gestörten Ameisen und anderem. Wenn Wasmann daher das Getötetwerden der Grille durch die Ameisen kurze Zeit nach dem Einbringen ins Nest als ausschlaggebend für das Verhalten der betreffenden Ameisen hinstellt, so mußte dies wenigstens durch Kontrollversuche erhärtet werden. Die Grillen wurden von den *F. sanguinea* anfangs ebenfalls feindlich aufgenommen und waren zum Springen und Fliehen genötigt; ein Zufall konnte also leicht den gleichen Ausgang wie bei *Camponotus* und *L. emarginatus* herbeiführen.

Ich habe nach Möglichkeit versucht, die soeben angedeuteten Fehlerquellen zu vermeiden. Wenn nicht allen der zu den Versuchen verwendeten Ameisenarten gleich viel Aufmerksamkeit gewidmet wurde, so gilt dies vor allem von den Arten, bei welchen die Grille als gewöhnlicher oder häufiger Gast lebt, weil hier von vornherein Übereinstimmungen mit dem in Kap. II geschilderten Verhalten bei *M. rubra* zu

erwarten waren. — Es wurden mit folgenden 18 Ameisenarten Versuche angestellt:

Gruppe I	Gruppe II.
F. sanguinea + *fusca*,	*F. rufa*,
F. rufibarbis v. *fusco-rufibarbis*,	*F. truncicola*,
L. niger,	*Camp. ligniperda*,
L. alienus,	*Tapinoma erraticum*,
L. flavus	*L. fuliginosus*,
M. laevinodis	*L. emarginatus*,
Tetramorium caespitum,	*Myrmica rubida*,
	M. scabrinodis,
	Leptothorax acervorum,
	L. tuberum,
	Solenopsis fugax.

Bei den in Gruppe I angeführten Ameisen kommt die Grille häufig oder gelegentlich vor, bei denen der II. Gruppe wurde sie nie[1], bei *Tapinoma* nur in Italien bei Portici und bei Jena gefunden.

1. Gruppe I. Das Verhalten der Grille zu ihren gewöhnlichen oder gelegentlichen Wirten.

1) *F. sanguinea* + *fusca*.

Die Aufnahme verlief, wenn die Grille bei Tageslicht in ein Lubbock-Nest gesetzt wurde, so, wie Wasmann sie schildert: nach anfänglichen Feindseligkeiten scheinbare indifferente Duldung. Glatter vollzog sie sich jedoch, wenn die Grille selbst in das Nest einwandern konnte und die Störung durch Lüften des Deckels, Tageslicht usw. vermieden wurde. Sie wurde dann am Abend in die Abfallskammer eines Janet-Nestes gesetzt und ihr Verhalten bei mäßig hellem Lampenlicht, das die Ameisen nicht störte, beobachtet. In einem Fall wanderte sie bereits nach 10 Minuten von dem Abfallnest durch die zweite (Wohn-) Kammer, die leer stand, ohne Zögern hindurch in die dicht bevölkerte dritte Kammer. Die Ameisen liefen nur langsam umher und beachteten die Grille gar nicht, die ungeniert, jedoch beständig nach ihrer Art ausweichend, zwischen ihnen umherlief und die Beine und das Abdomen der Ameisen benagte. Eine am 30. Mai aufgenommene Grille sah ich

[1] Bei *C. ligniperda* und *M. scabrinodis* wurde sie ausnahmsweise von Viehmeyer (s. S. 420) gefunden. Nach den S. 420 und 421 mitgeteilten Ergebnissen schien es mir jedoch richtiger, diese beiden Ameisen in die II. Gruppe zu stellen.

jedoch nach einer Woche (6. Juni) noch einen 4 cm langen Sprung machen.

2) *F. rufibarbis* v. *fusco-rufibarbis.*

Die Aufnahmeversuche verliefen ähnlich wie bei *F. sanguinea.* Die Duldung erwies sich nicht als völlig indifferent. Eine am 5. Mai mit dieser Kolonie gefundene Grille wurde am Morgen des 2. Juli tot vorgefunden: eine Antenne fehlte ganz, eine halb, beide Cerci, beide Hinterbeine waren herausgerissen. Die Grille war in der vorhergehenden Nacht $^1/_2$12 Uhr das letzte Mal beobachtet und völlig intakt und munter befunden worden. Der Zustand, in welchem sie gefunden wurde, bewies, daß sie gemißhandelt und schließlich getötet worden war.

3) *Lasius niger.*

14. Juni. — »In ein großes, leeres Lubbock-Nest werden fünf erwachsene Grillen gesetzt und dieses mit dem Fangglas verbunden, in welchem sich eine sehr volkreiche Kolonie von *L. niger* mit Weibchen, Arbeitern, Eiern und Larven befindet. Die Auswanderung ist in etwa 10 Minuten beendet. Die Grillen sind nach 5 Minuten ungefähr völlig zutraulich und belecken einzelne Ameisen. Eine Viertelstunde nach ihrer Aufnahme nehmen sie bereits an den ersten der zahlreich stattfindenden Fütterungen teil.«

15. Juni. — »Eine Grille war mehrere Tage auf feuchter Erde ohne Nahrung isoliert worden und ziemlich ermattet; sie lief langsamer und vermochte nur kleinere Sprünge zu machen. Diese Grille wird vorsichtig zu den fünf andern hinzugesetzt. Es scheint zunächst so, als sei das Verhalten der Ameisen ein andres als bei den gestern aufgenommenen Grillen; es ist jedoch umgekehrt: die Bewegungen der etwas ermatteten Grille sind etwas ungeschickter, langsamer als die der intakten Exemplare und erregen dadurch die Aufmerksamkeit der Ameisen in erhöhtem Maße. Nach mehreren, nur 2—3 cm langen Sprüngen war ihre Kraft erlahmt; eine Ameise hielt sie am Vorderbein fest und zerrte sie fort; nach wenigen Minuten wurde sie getötet.«

19. Juli. — »Eine der fünf am 14. Juni — also vor 5 Wochen — hinzugesetzten Grillen wird von einer Ameise tot durchs Nest geschleppt. Cerci, Hinterbeine und Fühler fehlten. Am Abend vorher war die Grille noch völlig intakt.«

4) *Lasius alienus.*

Obgleich *Myrmecophila* auch bei dieser — etwas selteneren — Ameise zu finden ist, scheiterten alle fünf Aufnahmeversuche, die ich anstellte.

Die beiden ersten Grillen wurden am ersten Tage — 14. Mai — getötet, die dritte fand ich am 22. Mai tot vor. Die vierte wurde am 14. Juni hinzugesetzt. Sie mußte sich in der sehr volkreichen Kolonie immer durch Sprünge retten. Die Ameisen waren, sobald ich den Pappdeckel vom Neste nahm, dermaßen aufgeregt, daß an Beobachtungen nicht zu denken war. Abends $^1/_2$10 Uhr hatte sich die Grille — die den *alienus*-Nestgeruch doch bereits angenommen haben mußte — in den unterirdischen Teil des Nestes gewagt. Nach kurzer Zeit wurde sie bereits, ihrer Fühler und sämtlicher Beine beraubt, aus einem der Zugänge von mehreren Ameisen herausgeschleppt. Da ich glaubte, daß der Volkreichtum der Kolonie an diesen Mißerfolgen schuld sein möchte, entfernte ich über die Hälfte der Ameisen und gab eine »mittlere Form«, von gleicher Größe wie die Ameisen, hinzu. Nach $^3/_4$ Stunde wurde sie von sieben bis acht Arbeitern tot durchs Nest geschleppt. Wäre nicht bereits festgestellt, daß die Grille auch bei *L. alienus* lebt, so könnte man nach dem Ausfall dieser Versuche eher das Gegenteil annehmen. Sie beweisen daher nur, daß die Aufnahme der Grille auch bei ihren Wirten völlig mißlingen kann, wenn die Bedingungen nicht den natürlichen entsprechen.

5) *Lasius flavus.*

Das Verhalten war ein ähnliches wie bei *L. niger*. In drei Fällen wurde die Grille nach längerer oder kürzerer Zeit tot aufgefunden. Es war zu vermuten, daß sie getötet worden sei.

6) *Myrmica laevinodis.*

Da bei dieser Ameise die meisten Beobachtungen gemacht wurden, die eine vollkommen friedliche Duldung vermuten ließen, so wurde auch hier besonders eingehend auf alle Momente geachtet, die gegen eine ausgesprochen indifferente Duldung sprachen.

Zunächst sei bemerkt, daß die Aufnahme, die ich bei dieser Ameise an die 30—40mal beobachtet habe, auch hier einen verschiedenen Verlauf nahm, je nach dem Volkreichtum der Kolonie oder der Größe des Nestes, der Temperatur usw. Wenn die Bedingungen günstig waren, so beruhte das Manöver der Grille immer darauf, daß ihre Gegenwart infolge der geschickten Drehbewegungen überhaupt nicht bemerkt, oder richtiger die Aufmerksamkeit der Ameisen möglichst wenig erregt wurde. Waren die Ameisen durch Lüften des Deckels in Aufregung, so war die Grille häufiger der Verfolgung ausgesetzt, als wenn die Ameisen vom Hineinsetzen des

Gastes gar nichts merkten. Äußerungen des Mißtrauens und drohende feindliche Haltung (Öffnen der Mandibeln bei den ersten Leckversuchen, Schnappen nach der Grille, kurze Verfolgung, die bald eingestellt wird usw.) waren in den meisten Fällen mehr oder weniger auffallend zu beobachten. Im Verlaufe weniger Stunden jedoch schwanden diese Insulte gegen die neuaufgenommene Grille mehr und mehr, und es trat jener Zustand der scheinbar völlig indifferenten Duldung ein, der der Grille sich so dreist zu benehmen gestattet, wie es im Kap. II geschildert wurde. Daß sich die Ameisen etwa an die Grille gewöhnt hätten, und die Aufnahme in Nestern, die bereits *Myrmecophila* lange Zeit enthielten, leichter vonstatten gegangen wäre als in *Myrmecophila*-freien Nestern — wie Wasmann (1892) es z. B. von der Aufnahme von *Lomechusa* bei *Myrmica rubida* berichtet — konnte ich nicht feststellen. Eine Kolonie von *M. ruginodis* aus den Leipziger Auenwäldern, in denen die Grille sicher nicht vorkommt, nahm eine Grille des Rösertales sehr glatt auf, während anderseits die Ameisen einer etwas volkreichen Kolonie des Rösertales, die beim Fang bereits Grillen enthielt, eine weitere *Myrmecophila*, die ich hinzusetzte, sofort fingen und töteten. Der Zustand der indifferenten Duldung kann am besten mit einer Art labilem Gleichgewicht verglichen werden, das eintritt, wenn die Grille den Nestgeruch ihrer neuen Wirte angenommen hat und diese die Erfahrung gemacht haben, daß der Eindringling schwer zu fangen ist und sie deshalb ihre Nachstellungen allmählich einstellen. Solange dieser Zustand besteht, fällt es der Grille leicht, ihren Geschäften nachzugehen, die einerseits den Ameisen Wohlbehagen verursachen (Belecken, zum Teil auch Fütterungen), anderseits dem sozialen Instinkt der Ameisen, der so leicht irre zu führen ist und von dem ganzen Heer der Symphilen ausgebeutet wird, angepaßt sind. Wie leicht jedoch diese Gleichgewichtslage verschoben werden kann, zegen die folgenden Beobachtungen:

17. Juni 1908. — »Die seit dem 24. September 1907 im Nest befindliche Larve gibt seit einigen Tagen deutliche Anzeichen von Mattigkeit von sich. Trotz ihrer geringen Beweglichkeit läuft sie mitten in einen kleinen Trupp Ameisen hinein. Diese werden stutzig und betasten die Grille längere Zeit mit ihren Fühlern, ohne daß diese entweicht. Plötzlich packt sie eine der jüngeren Arbeiterinnen am Bein und schleppt sie durchs Nest.«

15. Juli 1908. — »Zu meinem Erstaunen läuft die eine der drei (am 5. Mai mit dieser Kolonie gefundenen) Grillen mit einem Ei umher, das mit dem einen Pol an der Unterseite der Legescheide anzukleben

oder festzuhängen scheint. Ihre Bewegungen sind durch das große[1], immer über den Boden geschleifte Ei so gehemmt, daß sie einen höchst komischen, ungeschickten Eindruck macht. Als sie dabei in das Gedränge der Ameisen kommt, macht sie plötzlich einen 3—4 cm langen Sprung, was sonst nur bei der Aufnahme vorkommt. In demselben Augenblick rennen einige der angerempelten Ameisen hinter ihr her. Sie läuft davon, ab und zu stehen bleibend und verzweifelte Anstrengungen machend, das große Ei — eine Fehlgeburt? — los zu werden. Plötzlich wird sie dabei überrascht und ist von zehn bis zwölf Ameisen umringt, die sich heftig in sie einbeißen, sie an allen sechs Beinen, den Cerci und sogar der Legescheide zerren. Die Grille macht ein paar vergebliche Anstrengungen, sich loszureißen, wobei sie beide Cerci einbüßt, es gelingt aber nicht. Nach und nach lassen die Ameisen ab, bis auf eine, die die sehr ermattete, leise die Ameise mit ihren Fühlern beschwichtigende Grille 10 Minuten lang regungslos am Bein festhält.«

31. Oktober 1908. — »Eine Grille läßt sich von einer Ameise füttern (Jugendform, Stadium II). Eine zweite Ameise kommt hinzu, betastet die Grille, die sich wegen ihrer Kleinheit senkrecht auf den Hinterbeinen erhoben hat, eingehend, öffnet langsam die Mandibeln und schnappt nach ihr, natürlich als diese schon davon ist. Sie verfolgt sie jedoch, im Kreise umherrennend. Die kleine Grille hat jedoch die Fütterung wieder aufgenommen. Wieder kommt die Ameise und schnappt und verfolgt die Grille; dann läßt sie sich selbst von derselben Ameise füttern. Allein die freche Grille läßt sich auch hierdurch nicht beirren, sie nimmt an der Fütterung teil und versucht sogar die Gefütterte beiseite zu drängeln. Diese schnappt jedoch nochmals nach ihr und verfolgt sie zum dritten Male.«

Diese drei Beobachtungen — zu denen sich leicht noch mehrere hinzufügen ließen — zeigen ziemlich deutlich, daß die Indifferenz der Duldung nichts Eingewurzeltes ist, sondern leicht einmal ins Gegenteil umschlagen kann, wenn die auf die Ameisen einwirkenden Bewegungs- oder Geruchsreize der Grille irgendwie von der Norm abweichen.

7) *Tetramorium caespitum.*

Die Aufnahme mißlang in einer volkreichen Kolonie völlig, obgleich die Grille (erwachsene Form) sowohl die Ameisen als Larven flüchtig beleckte und einmal sogar die Mundöffnung einer Ameise zu erreichen

[1] s. Kap. V, S. 475.

suchte. Nachdem jedoch ihre Zahl beträchtlich dezimiert war, gelang die Aufnahme. Die Ameisen bauten leider ganz mit Erde zu, so daß ich wenig Beobachtungen machen konnte. Sonderbar war jedoch, daß die Grille sich fast immer, wenn ich aufdeckte, auf dem Erdbau, also nicht bei den Ameisen, aufhielt; auch lecken sah ich sie nicht. Sie lebte jedoch vom 14. Mai bis 15. Juli. Zuletzt wurde eine kleine mittlere Form (Stad. III) zu einer *Tetramorium*-Kolonie gesetzt, die sich in einem Lubbock-Nest ohne Erde, jedoch mit Gipsboden, befand. Bereits nach 7 Minuten begann die Grille — trotz feindlichen Verhaltens der Ameisen — diese zu belecken. Teilnahme an den Fütterungen konnte ich auch bei dieser mittleren Form nicht wahrnehmen, jedoch war nach dem völlig zutraulichen übrigen Verhalten der Grille zu vermuten, daß sie stattgefunden haben. Bezweifeln möchte ich es jedoch für die Imago, deren Größe in ungünstigerem Verhältnis zu der der kleinen *Tetramorium* stand.

2. Gruppe II. Das Verhalten der Grille zu fremden Ameisen.

1) *Formica rufa.*

Die Aufnahme der Grille gelang ohne Schwierigkeiten, wenn die Ameisen nicht durch Belichtung usw. allzu sehr in Aufregung gebracht wurden. In der Mehrzahl der Fälle begann die Grille nach wenigen Minuten schon die Ameisen zu belecken, wobei sie mehrere Male sogar mit den Vorderbeinen sich auf den Thorax derselben stützte, den Kopf leise mit einer Antenne befühlte, ohne dabei »erkannt« zu werden. Die anfänglichen Feindseligkeiten der Ameisen äußerten sich meist in einem schreckhaften Zusammenzucken bei Berührungen, Annehmen einer drohenden Haltung und sprungartiger kurzer Verfolgung. Ich war im Anfang geneigt, das Verhalten der Grille hier als ein wesentlich vorsichtigeres, zurückhaltenderes aufzufassen; es lag dies jedoch daran, daß die Ameisen, wenn das Hauptnest des benutzten Wasmann-Nestes beitage belichtet wurde, zu sehr gestört waren. Bei Lampenlicht kam ihr Benehmen dem gegenüber ihren eigentlichen Wirten ziemlich nahe. Sie trieb sich unbehelligt unter den ruhig dasitzenden, mit ihren Larven beschäftigten Ameisen umher und beleckte sie am Thorax, an den Beinen und am Abdomen. Am deutlichsten dürfte ihr Verhalten aus folgender Notiz hervorgehen:

18. Juni 1908. — »Eine Ameise hält ein Stückchen Fleisch zwischen den Mandibeln; eine andre kommt hinzu; beide beißen abwechselnd kleine Stückchen ab. Die Grille sitzt, sich selbst putzend, in der Nähe. Plötzlich läuft sie schnurstracks auf die beiden Ameisen zu, richtet sich

etwas auf und beißt sich ein Stückchen heraus, um es etwas abseits zu verzehren. Dann kehrt sie zurück und beleckt eine der beiden Ameisen, am Abdomen beginnend und sich langsam dem Kopfe nähernd. Wieder versucht sie das Fleischstückchen zu erreichen, aber diesmal hängt der Brotkorb zu hoch, obgleich sie sich aufrichtet. Eine dritte Ameise beginnt ebenfalls mit zu fressen. Diese wird beleckt, dann ein erneuter Versuch gemacht. Sie schiebt sich nämlich als vierte dazwischen und beißt oder leckt an dem Beutestückchen mehrere Sekunden lang mit herum, dabei den Kopf der ihr zunächst sitzenden Ameisen mit weichen langsamen Fühlerschlägen streichelnd, wobei der rechte, da ihm die Hälfte fehlt, wirkungslos bleibt. Sie läuft, als eine Ameise vorbeiläuft, davon, kehrt jedoch zurück. Wieder hängt der Brotkorb höher. Diesmal schiebt sich die Grille jedoch ganz unter die Köpfe der Ameisen, richtet sich senkrecht auf und nimmt so, fast verdeckt von den drei Ameisen, mehrere Sekunden an der Mahlzeit teil.«

2) *Formica truncicola.*

Bei dieser wildesten unsrer deutschen *Formica*-Arten der *rufa*-Gruppe war es erst recht unmöglich, bei hellem Tageslicht befriedigende Beobachtungen zu machen. Jedoch auch bei Lampenlicht zeigten sie sich zuweilen heftiger, reizbarer als *F. rufa*. Die Aufnahme mißlang einige Male, jedoch gelang sie in andern Fällen; d. h. die Grillen lebten mehrere Wochen mit den Ameisen zusammen. Das Verhalten der Ameisen, während sie von der Grille beleckt wurden, war nicht bei allen dasselbe. Die einen lagen minutenlang still, wie es in Kap. II für *M. rubra* geschildert wurde, die andern befühlten prüfend dabei den Kopf der Grille und fuhren plötzlich — als ob sie mit einem Male die Täuschung gewahr geworden wären — herum, oder öffneten, wenn sie in die Nähe kamen, drohend ihre Mandibeln. Obgleich ich gerade auf die Fütterungen besonders achtete, gelang es mir nie, die Grille an einer derselben, auch wenn sie in ihrer unmittelbarsten Nähe stattfand, teilnehmen zu sehen. *F. truncicola* ist etwas größer und robuster als die im Verhältnis zur Grille schon beträchtlich große *F. rufa*. Ein Erreichen der Mundteile zweier sich steil aufrichtender *truncicola* wäre der Grille unmöglich gewesen. Während es bei ihren eigentlichen Wirten nie oder nur äußerst selten vorkam, daß die Grillen an der den Ameisen vorgelegten Nahrung naschten, sondern stets auf indirektem Wege (durch Teilnahme an den Fütterungen oder selbständigen Fütterungen) ihren Hunger stillten, drängte sich hier die Grille selbst zu einem Stückchen befeuchteten Zucker und beleckte ihn,

dabei jedoch ungeniert über die Rücken und Köpfe der fressenden Ameisen kletternd.

3) *Camponotus ligniperda*[1].

Hier ist das Größenverhältnis zwischen Wirt und Gast ein noch ungünstigeres als bei *F. truncicola*. Wasmanns Aufnahmeversuch bei *C. ligniperda* scheiterte, allein hätte er die — wie er selbst bemerkt — sehr starke Kolonie etwas dezimiert, so würde ein zweiter Versuch wahrscheinlich gelungen sein. Eine meiner Grillen lebte mit einer mäßig starken Kolonie 19 Wochen zusammen, zuletzt besaß sie sogar nur noch ein Sprungbein und hatte sichtlich von ihrer Beweglichkeit eingebüßt. Entsprechend der Höhe ihrer Riesenwirte beschränkte sich die Grille meist darauf, ab und zu die Beine derselben abzuscheuern, was diese ruhig geschehen ließen. Teilnahme an Fütterungen waren ausgeschlossen und fanden auch nicht statt.

4) *Tapinoma erraticum.*

Obgleich ich selbst zwei bei dieser Ameise gefangene Exemplare erhalten habe (Jena, Tornier!), so muß ich doch konstatieren, daß der Kontakt zwischen Wirt und Gast nicht so eng war, wie bei *M. rubra* und *L. niger*. *Tapinoma* ist nicht nur beträchtlich kleiner, sondern auch viel flinker, unruhiger als jene. Damit mochte es zusammenhängen, daß ein Belecken der Ameisen weit seltener stattfand, vor allem seitens der Imago, die ich auch nie an einer Fütterung teilnehmen sah. Die jüngeren Stadien dagegen zeigten deutlich, daß sie die Teilnahme an den Fütterungen selbständigem Fressen vorzogen.

5) *Lasius fuliginosus.*

Bei der Schwierigkeit, diese Ameise einige Zeit im künstlichen Nest zu erhalten, gelang es mir nicht, ausreichende Beobachtungen anzustellen. Die Aufnahme glückte auch hier, wenn auch die Verfolgungen nach den ersten schüchternen Leckversuchen der Grille etwas heftiger zu sein schienen. Als sie z. B. am Tage nach der Aufnahme eine Ameise am Kopf zu putzen versuchte, schnappte diese nach ihr und nahm eine wütende Verfolgung auf. Teilnahme an den Fütterungen konnte ich nicht feststellen, jedoch sah ich einmal die Grille schnurstracks auf die Mundöffnung einer ruhig dasitzenden Ameise zulaufen, sich etwas aufrichten und deren Mundteile 3 Sekunden lang anhaltend belecken.

[1] s. Fußnote S. 451.

Eine Verfolgung durch die Ameise unterblieb, so daß anzunehmen ist, daß es sich um eine Fütterung aus überfülltem Kropf handelte, die den betreffenden Ameisen besonders willkommen ist und daher von den Grillen mit Erfolg ausgenützt wird.

6) *Lasius emarginatus.*

Obgleich schon die erste Aufnahme gelang, dauerte es doch einige Zeit, bis die anfangs außerordentlich scheuen und erregbaren *emarginatus* sich an das künstliche Nest gewöhnt hatten. Infolgedessen war die Grille in dieser Zeit ziemlich vorsichtig und hielt sich meist abseits. Als sie einmal eine soeben vom Zucker kommende Ameise an den Mundteilen zu belecken versuchte, schoß diese in wütenden Zirkeln umher. Die erste Grille lebte nur 4 Tage. Die später hinzugesetzten jedoch lebten, bis die Ameisen allmählich starben; sie trieben sich, wie wenn sie bei ihren normalen Wirten wären, beständig leckend unter den Ameisen umher. In einem Fall wurde beobachtet, daß die Grille einer Ameise einen Teil der eben erbeuteten Nahrung aus den Mandibeln zerrte, in einem andern, daß sie sich von einer Ameise, die kurz vorher — nach längerem Hungern — gefressen hatte, selbständig füttern ließ, jedoch ohne Aufforderung mit den Vorderbeinen; die Ameise ließ es ruhig geschehen.

7) *Myrmica rubida.*

Das Verhalten zu *M. rubida* ist besonders deshalb interessant, weil diese Ameise keine eigentlichen — ihr allein zukommenden — Gäste besitzt. Schon Wasmann (1892) war bei seinen Versuchen mit *Lomechusa* und *Atemeles* aufgefallen, daß diese beiden Gäste nach einigen Feindseligkeiten Aufnahme erlangten, *Atemeles* sogar gefüttert wurde. Die Aufnahme der Grille gelang außerordentlich leicht. Ihrem friedlichen, zu wilden Verfolgungen nicht aufgelegten Charakter entsprechend, ließen sie diese von Anfang an fast unbehelligt, so daß sie sich schließlich ebenso dreist, ja zuweilen sogar noch zutraulicher benahm wie bei der beträchtlich kleineren *M. rubra.* Bei den Fütterungen drängelte sie die Gefütterten beiseite, um sich allein weiter bewirten zu lassen, sie beleckte die Larven und beraubte sie ihrer Nahrung, ja sie forderte auch, genau wie bei *M. rubra,* zur selbständigen Fütterung wie *Atemeles* auf:

»... Die Ameise legt sich dabei etwas auf die Seite und öffnet, wie bei der Fütterung einer Ameise, weit ihre Mandibeln. Die Grille steht mit dem rechten Mittelbein auf einem Bein der Ameise; mit beiden Vorderbeinen streichelt oder beklopft sie leise die Seiten ihres Kopfes; mit

dem Kopf bohrt sie sich förmlich in die Mundöffnung der Ameise hinein, eifrig das hervorquellende Tröpfchen aufleckend; die Palpen trillern lebhaft auf dem Labrum der Ameise. Diese scheint es allmählich satt zu bekommen, sie wehrt die Grille mit den Vorderbeinen ab und biegt den Kopf zurück, was die Grille nur noch ungestümer in ihrer Aufforderung macht.«

Diese Beobachtung zeigt am besten, wie völlig ähnlich dem Verhältnis zu ihren eigentlichen Wirten der Aufenthalt bei Ameisen, die nie eine Grille beherbergt haben und überhaupt keine specifischen Gäste besitzen, sein kann, wenn diese im »Temperament« ihren Wirten biologisch verwandt sind.

8) *Myrmica scrabrinodis*[1].

Von den vier ersten, nacheinander zu dieser Kolonie gesetzten Grillen lebte nur eine länger (vom 13. Juni 1908 bis 9. Juli 1908), die andern drei fielen nach Stunden oder Tagen den Nachstellungen der Ameisen zum Opfer. *M. scrabrinodis* zeigte sich außerordentlich aggressiv, obgleich ihre Bewegungen ähnlich ruhig wie die von *M. laevinodis*, *ruginodis* und *rubida* sind. Die kleinen Feindseligkeiten, die bei *M. laevinodis*, je nachdem die Grille eingewöhnt war, nur sehr selten und nur ausnahmsweise zur Beobachtung gelangten — bei *M. rubida* war später nicht eine einzige feindliche Regung zu konstatieren —, waren bei *M. scrabrinodis* entschieden häufiger. 14 Tage nach der Aufnahme wurde die Grille in manchen Fällen bei bloßen Leckversuchen verfolgt, um so heftiger, wenn die dreiste Grille wie eine Fliege trotz aller Abwehr sich mehrere Male nacheinander an dieselbe Ameise herandrängte. Oft war zu beobachten, daß die Grille vergeblich versuchte, an die Mundteile ihrer Wirte zu gelangen. Einige genau notierte Beobachtungen über die Teilnahme an Fütterungen und ein Fall einer selbständigen Fütterung, bei welchen sie einer eben mit der Aufforderung beginnenden Ameise zuvor kam, beweisen, daß es der Grille auch bei *M. scrabrinodis* gelang, sich Duldung und Gast-»Freundschaft« zu erzwingen.

9) *Leptothorax acervorum* und 10) *L. tuberum.*

Infolge des allerdings nicht bedeutenden Größenunterschiedes zeigten diese beiden Arten ein verschiedenes Verhalten, oder richtiger

[1] s. Fußnote S. 451.

die Grillen den Ameisen gegenüber. Während *L. acervorum* häufig beleckt und wie *M. laevinodis* zu Fütterungen veranlaßt wurde — jedoch ohne Zuhilfenahme der Vorderbeine —, verhielt sich die Grille den kleinen *L. tuberum* gegenüber völlig indifferent. Sie wich ihnen aus, das war alles, was zu beobachten war. Bei *L. acervorum* war namentlich zu beobachten, wie sich die Grille nach besonders reichlichen Mahlzeiten der Opfer erbarmte, die zuviel des Guten getan hatten. Hilflos stand die Ameise da, öffnete die Mandibeln und ließ einen glänzenden Tropfen dazwischen treten, den die Grille schon auf Entfernung witterte und begierig aufleckte.

11) *Solenopsis fugax.*

Infolge ihrer Kleinheit wurde sie nicht einmal von den Larven der Grillen beleckt; diese hielten sich abseits des Ameisengewühles, bis sie schließlich doch von den winzigen Feinden erwischt und getötet wurden.

3. Zusammenfassung. Über die psychischen Grundlagen des Gastverhältnisses.

Nach den Wasmannschen Versuchen wäre ein bedeutender Unterschied zwischen dem Verhalten der Ameisen in Gruppe I und denen der Gruppe II zu erwarten gewesen. Jedoch zeigt sich einerseits bei den eigentlichen Wirten der Grille (I), daß es zu einer vollkommen indifferenten Duldung nicht kommt, sondern daß selbst seit Wochen im Nest lebende Grillen noch von ihren Wirten angegriffen werden, sobald sie von ihrer Beweglichkeit eingebüßt haben, oder irgend eine Unvorsichtigkeit oder etwas ähnliches die Ameisen besonders reizt; anderseits bewiesen einzelne Beobachtungen aus der zweiten Gruppe, daß die Grille von Ameisen, welche überhaupt keine specifischen Gäste beherbergen (*M. rubida* und *L. acervorum*) regelrecht gefüttert wird. Soweit in dieser Gruppe graduelle Unterschiede zu bemerken sind, hängen sie mit der Größe der Ameisen (*C. ligniperda*, *F. truncicola*), ihrer Reizbarkeit (*M. scrabrinodis*) oder ähnlichem zusammen.

Wasmann (1901) ist nun der Ansicht, daß die »freundliche« oder »feindliche« Aufnahme von *Myrmecophila* bei den betreffenden Ameisen nur ganz sekundär auf dem ihr anhaftenden »Nestgeruch der Ameisen, aus deren Kolonie sie kommt«, beruhe; weshalb er zur Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinungen einen »erblichen Instinkt« heranzieht, der den eigentlichen Wirten eigen und dem die Duldung der Grille bei diesen Ameisen zuzuschreiben sein soll, d. h. mit andern

Worten: den Wirtsameisen der Grille wohne ein specifischer *Myrmecophila*-Instinkt inne. Da Wasmann (Inst. u. Intell. i. Tierreich, 1905) ausdrücklich die instinktiven Tätigkeiten in Gegensatz zu den Reflexbewegungen stellt, die ersteren sogar unter die »willkürlichen Tätigkeiten« rechnet, so ist man völlig im unklaren, wie groß an diesem symbiotischen Verhältnis zwischen Ameise und Grille der Anteil des Gastes ist.

Die Annahme eines specifischen Grilleninstinktes wird eigentlich schon durch die Tatsache widerlegt, daß die Grille sich auch bei Ameisen, denen sie völlig fremd war, gastliche Behandlung erzwang. Allein selbst wenn sämtliche Aufnahmeversuche bei denjenigen Ameisen, bei welchen die Grille sicher nicht lebt, gescheitert wären, so liegt es doch näher, den Grund zu diesen Erscheinungen zunächst im Gaste zu suchen, der wohl seinen eigentlichen Wirten, nicht aber diesen fremden Ameisen angepaßt ist — oder doch nur unvollkommen —, mit denen ihn zwar ein Zoologe, nie aber er sich selbst in Berührung bringt. Es ist nicht vorstellbar, wie ein solcher Instinkt entstanden sein und wie er sich entwickelt haben soll. Wasmann (1897) spricht zwar im Gegensatz zu Weismann von der Annahme »einer zweckmäßigen Wechselwirkung« zwischen Organismus (des Gastes) und seiner Umgebung, aus der allein zweckmäßige Variationen der Instinkte zu erklären seien, an keiner Stelle jedoch spricht er von einer engraphierenden Wirkung (im Sinne Semons), welche speziell die Gäste auf das Gehirn ihrer Wirte ausüben müßten, um einen auf den jeweiligen Gast gerichteten Instinkt entstehen zu lassen. Da Wasmann (l. c.) zudem noch für die Entwicklung seines (hypothetischen) Symphilieinstinktes jeden Anteil der Personal- sowie Germinalselektion ausschließt, so bleibt tatsächlich nur anzunehmen übrig, daß sowohl Symphilieinstinkt wie, in unserm Falle, »*Myrmecophila*-Instinkt« den betreffenden Ameisen von ihren Gästen oktroyiert worden seien. Escherich (1902) hat überzeugend begründet, daß überhaupt ein spezialisierter, auf die Pflege der Gäste (Symphilen) gerichteter Instinkt nirgends festzustellen ist, und daß die Ursache zu allen scheinbar instinktiv der ganz bestimmten Gastart erwiesenen Pflegehandlungen einzig und allein im Gaste und seiner specifischen Anpassung an eine ganz bestimmte Ameisenart liege. Das Wesen dieser Anpassung besteht darin, daß der (symphile) Gast imstande ist, diejenigen Reize auf seinen Wirt auszuüben, die ihm nicht nur Duldung im Nest, sondern gastliche Pflege verschaffen. Hätte auch auf seiten der Wirte eine — durch etwaige Wandlung des Brutpflegeinstinktes — Anpassung stattgefunden, so

müßte den Gästen ein ähnlich selektierender Einfluß zugeschoben werden, wie ihn die Wirte den Gästen gegenüber ausüben. Die Schädlichkeit eines solchen Instinktes ist noch kein Beweis gegen die Möglichkeit seiner Züchtung. Allein die Annahme, daß sich die symphilen Parasiten dem Brutpflegeinstinkt angepaßt haben, ist völlig ausreichend zur Erklärung aller Erscheinungen. Infolgedessen genügt es bei einem Synöken wie *Myrmecophila*, erst recht, alle scheinbar freundschaftlichen Handlungen der Ameisen aus Anpassungen des Gastes an bereits vorhandene Instinkte des Wirtes zu erklären. Ist schon bei Symphilen ein — prinzipiell nicht ausgeschlossener — selektierender Einfluß der Gäste nicht nachweisbar, so hier erst recht nicht. Selbst wenn man sich vorstellte, daß in einer Kolonie ein Teil der Arbeiter infolge einer plötzlich auftauchenden Keimesvariation grillenfreundlicher, ein andrer grillenfeindlicher gesinnt sei, so wären diese doch weder imstande, die für sie unnützlichen feindlichen Elemente zu beseitigen, noch würde es ihnen — wenn sie dazu imstande wären — etwas nützen, da diese Eigenschaften in erster Linie den Arbeitern zukommen, d. h. nicht vererbbar sind. Beruhen die Instinkte tatsächlich auf materiellen Hirnmechanismen, wie auch Wasmann (Inst. u. Int., S. 34) zugibt, so muß man mit Weismann (1883, 1904) auch annehmen, daß sie auch mit der Erhaltung der Art in irgendwelchem Zusammenhang stehen (oder gestanden haben, Instinktrudimente), sonst wäre ihre Erwerbung ein völlig unerklärlicher Luxus. Wasmann, der zur Entwicklung des reinen Symphilieinstinktes jeden Einfluß sowohl der Personal- wie der Germinalselektion ausschließt, bliebe daher auch bei *Myrmecophila* nur übrig anzunehmen, daß hier ein Instinkt ohne jeden Nutzen für die Ameisen plötzlich auftauche, sich vererbe und zum alleinigen Vorteil des Parasiten weiter entwickle. — Wasmann führt als weiteren Beweis noch an, daß seine *F. rufibarbis*, die eine Grille bereits 4 Wochen vollkommen friedlich duldeten, ein *Epiblemum scenicum* (Sprungspinne) in wenigen Sekunden fingen und töteten, ebenso eine fremde *sanguinea*. Diese Versuche beweisen doch nur, daß der Sprungmechanismus einer Hüpfspinne absolut nicht dem Treiben einer *rufibarbis*-Kolonie, sondern der Jagd nach kleinen Insekten allein angepaßt ist, ebenso daß eine *sanguinea*-♀ nicht in ein *rufibarbis*-Nest gehört, weiter nichts.

Bei weitem einfacher und einleuchtender dürfte es sein, wenn man den Grund zu dem merkwürdigen symbiotischen Verhältnis zwischen Ameisen und Grillen allein in dem Anpassungskomplex der letzteren sucht. Dieser läßt sich etwa mit einem

Zahnrad vergleichen, das, Zahn führ Zahn in das Triebrad des Ameisenmechanismus passend, von diesem seine Kraft bezieht. Wie sich die Symphilen den Brutpflegeinstinkt ihrer Wirte zunutze machten, so *Myrmecophila* ihren Putzinstinkt und sozialen Fütterungsinstinkt. Den vorteilhaften Keimesvariationen kam eine außerordentlich kräftige Selektion von seiten der die schlechtest angepaßten Grillen unaufhörlich auslesenden Ameisen entgegen. So bildeten sich im Laufe der Entwicklung bei der Grille zunächst die Bewegungsmechanismen, die ihr ein rasches Entweichen und unbemerktes Umherlaufen unter ihren Wirten, schließlich auch diese zu belecken ermöglichten. Dann wurden allmählich Bewegungsmechanismen herangebildet und -gezüchtet, die die Teilnahme an den Fütterungen der Ameisen ermöglichten, und schließlich entstand jener ausgesprochene mimetische Reizkomplex, der die Ameisen zur selbständigen Fütterung zwang[1]. Daß alle diese Anpassungen sich allein auf seiten der Grillen befinden, geht am besten daraus hervor, daß diese Reizmechanismen auch da prompt wirken, wo ähnliche Bedingungen wie in ihrer eigentlichen Wirkungssphäre herrschen (Gruppe II), ferner daraus, daß sie selbst im Nest der häufigst frequentierten Wirte zuweilen versagen.

Mit dieser Deutung ist nicht ausgesprochen, daß die Ameise lediglich als Reflexmaschine auf eine bestimmte Anzahl Reize der Grillen reagierte, sondern die Plasticität des Ameisengehirnes macht sich auch hier geltend, wenn man berücksichtigt, daß die allmählich erlangte Scheinduldung der Grillen auf einer gewissen Gewöhnung an diese Gäste und ihr Gebahren beruht, und daß die zuweilen zu beobachtenden plötzlich wieder erwachten Feindseligkeiten der Ameisen ebenfalls Stimmungsumschlägen entspringen — wie die öfteren Insulte gegen *Dinarda* (nach Escherich, »die Ameise« 1906). Wheeler (1900) hatte bereits treffend auf die der Ameisenfortbewegung korträre Bewegungsweise der Grille hingewiesen und hierin den Schlüssel zum symbiotischen Verhältnis zwischen Grille und Ameise erblickt (interdigitating modes of progression). Allein diese Erklärung bedarf einer Ergänzung, die den übrigen Erscheinungen gerecht wird. Es ließe sich dann vielleicht folgende Definition formulieren:

»Der Grund zu dem symbiotischen Verhältnis zwischen Grille und Ameise liegt einerseits in der auf rasches Entweichen und unauffälligen Aufenthalt im Nest zielenden,

[1] Über die Entwicklung des Gastverhältnisses s. auch Kap. III.

der Bewegungsweise der Ameisen konträren Fortbewegungsart der Grille (bedingt durch Körpergestalt, Sprungvermögen, rasche Drehungen usw.). Anderseits ist er gerade in einer an den Putzinstinkt (Reinigungsinstinkt) und sozialen Fütterungsinstinkt angepaßten Mimikry der Ameisenbewegung zu suchen (Nachahmung der Lecktätigkeit, Mimikry der Fühlerbewegung, der Aufforderung zur Fütterung usw.).«

V. Fortpflanzung und Entwicklung.

Wenn man die Literatur über *M. acervorum* und *ochracea* durchblättert, so gewahrt man, wie überall die Frage nach der Vermehrung dieser beiden so interessanten Insekten auftaucht und wie sie, ohne daß eine Lösung versucht worden wäre, still beiseite geschoben wird, wenn man nicht überhaupt vorgezogen hat, ihr ganz aus dem Wege zu gehen. Panzer (1799) und Savi (1819) machen keine Angaben über die Geschlechter, bilden jedoch Weibchen ab. Ebensowenig äußert sich Cuvier (Règne animal) über das Geschlecht. Wenn Wheeler (1900) die Bemerkung macht, Cuvier bilde ein ♂ ab, so hätte sie nur dann Berechtigung, wenn unter der Abbildung das Geschlecht bezeichnet wäre. Das ist nicht der Fall. Das zwischen den Cerci hervorragende Gebilde kann man ebensowohl für die Legescheide eines noch nicht erwachsenen Weibchens als für die Lamina supraanalis eines Männchens halten. Fischer de Freib. (Orth. europ.) schreibt bez. *M. acervorum*, daß Märkel, der in seinen Arbeiten über Myrmekophilen keine Angaben über die Geschlechter gemacht hatte, ihm auf sein Befragen mitgeteilt habe, sämtliche Exemplare seiner Sammlung seien Weibchen, ebenso daß auch andre Sammlungen, die er daraufhin untersucht habe, keine Männchen enthielten; er sucht sich diese Erscheinung mit der Annahme zu erklären, daß die Männchen vielleicht gewandter entwichen als die Weibchen (hujus speciei mascula, quae fortasse velocius, quam feminae, elabuntur). Über das ♂ von *M. ochracea* jedoch macht Fischer exakte Angaben, die sich auf die Mitteilung des Sammlers (Zeller) stützen. Er sagt nämlich: »antennis et capite in ♂ pilis longiusculis confertissimis, in ♀ pilis brevissimis ornatis;« ferner ». . . superficie paullo magis nitida, parce pilosa (et? antennis ♂ longe ciliatis)«, wozu er die Bemerkung macht: »quum mares speciei antecedenti non vidissem, nescio, annon illorum quoque antennae longius, quam in feminis, ciliatae sint.«

Saussure (Mél. orth. 1877) begnügt sich, bei *M. ochracea* diese Beschreibung des Männchens ohne nähere Bemerkungen zu notieren, während er über das Männchen von *M. acervorum* einige Angaben macht,

die kaum dazu dienen konnten, den Schleier etwas zu lüften, sondern die Sache nur noch rätselhafter machten: »Les *Myrmecophilus*, bien qu'abondants dans les collections, n'y sont généralement représentés que par des femelles. Nous en ignorons la cause. Je trouve cependant dans mes notes la mention d'un mâle, ayant la même forme que les femelles et dépourvu d'appendice en forme d'oviscapte. Cet individu ayant été détruit, je n'ai pu vérifier l'observation.« (!) Trotzdem unterscheidet er in der Diagnose: »lamina supraanali ♀ transverso-trigonali ♂ transversa, apice subtrimammillata«; und bemerkt, daß in Algerien beide Geschlechter von Herrn J. Demole gefunden worden seien. Brunner v. Wattenwyl (1882 und 1876) sagt, daß die ♂♂ sowohl von *acervorum* als *ochracea* unbekannt seien und setzt bei *ochracea* hinzu, daß ihm von dieser Art ein reiches Material zur Verfügung gestanden habe, ohne daß er bei einem einzigen Exemplar die von Fischer angegebenen Merkmale habe erkennen können. — Diese Angabe Brunners wird von Novak (1888) auf Grund seiner Beobachtungen in Dalmatien bestätigt.

Erst bei Wasmann (1901) tauchte wieder eine Bemerkung über die Männchen, und zwar von *acervorum* auf, indem er angab, daß er in einer Kolonie von *F. sanguinea-fusca* 17 ♀♀ und 1 ♂ der Grille gefunden hätte, eine Bemerkung, die auch in den neueren Bestimmungswerken (Tümpel usw.) Aufnahme fand. — Silvestris schon mehrfach erwähnte Arbeit über *M. ochracea* berührt leider diese so interessante Frage gar nicht. Herr Prof. Emery, der seinerzeit bei Neapel *M. ochracea* beobachtet hatte, war so liebenswürdig, mir mitzuteilen, daß er glaube damals beide Geschlechter angetroffen zu haben, jedoch sei er dessen nicht ganz sicher.

Gegenüber diesen einander widersprechenden Angaben ist die Kenntnis über die Männchen der nicht paläarktischen *Myrmecophila*-Spezies bedeutend sicherer. Von *M. pergandei* erwähnt bereits Bruner (1884), daß es ♀♀ und ♂♂ gäbe. Das mir von Herrn Prof. Wasmann zur Verfügung gestellte Material von 21 Individuen enthielt in der Tat 5 ♂♂. Von den vier übrigen Arten des nordamerikanischen Kontinents notiert Scudder (1899) für *M. formicarum* 1 ♂, 3 ♀♀; *M. oregonensis* 9 ♂♂, 8 ♀♀; *M. nebrascensis* 4 ♂♂, 7 ♀♀; *M. nehawkae* 2 ♂♂, 3 ♀♀; — woraus ersichtlich ist, daß sämtliche fünf Spezies Männchen besitzen. Die geringere Zahl der männlichen Exemplare (21 ♀♀: 16 ♂♂) könnte man für eine Zufälligkeit halten, allein Wheeler, den die Fortpflanzungsfrage im Hinblick auf die rätselhaften Notizen über die beiden Grillenarten der alten Welt besonders interessierte, zählte

die geschlechtsreifen Individuen seiner Fänge von *M. nebrascensis* bei Austin (Texas) und stellte dabei fest, daß das Verhältnis der ♂♂ zu den ♀♀ ungefähr gleich 1 : 7 oder 1 : 8 war (Wheeler 1900). Diese Tatsache war äußerst interessant und ließ jedenfalls die Fortpflanzungsfrage überhaupt in einem neuen Licht erscheinen.

Von den übrigen noch bekannten Arten war leider nur über M. *americana* Sauss. (*prenolepidis* Wasm.) Genaueres zu erfahren; über die übrigen vier indischen Formen existieren noch keine näheren Angaben. Die beiden Typen von *M. dubia* und *M. australis* im Berliner Museum sind beide Weibchen.

Das von Assmuth gesammelte Material von *M. americana*, das mir Herr Prof. Wasmann durchzusehen erlaubte, enthielt 97 erwachsene Individuen. Davon waren 39 ♂♂, 58 ♀♀. Daraus ergibt sich, daß die Männchen etwas in der Minderzahl sind, auf 100 Männchen kommen etwa 145—150 Weibchen. Assmuth teilt nichts darüber mit, daß die Männchen sich durch ihre Bewegungsweise oder ähnliches von den Weibchen unterscheiden, ebensowenig Wheeler, so daß man allgemein sagen kann, daß bei denjenigen Arten, bei welchen überhaupt Männchen vorkommen, diese kaum schwieriger zu erlangen sind als die Weibchen.

Als ich meine Untersuchungen über *M. acervorum* begann, war ich der Hoffnung, daß ich das Männchen finden würde. Jedoch, als ich in den ersten Wochen nur Weibchen fing, wurde ich stutzig. Herr Prof. Wasmann war so liebenswürdig, mir das einzige, von ihm als ♂ angesprochene Exemplar zur Besichtigung zu senden, wozu er schrieb, daß er selbst etwas im Zweifel über die Richtigkeit seiner ehemals gemachten Angabe sei. Diese Zweifel waren begründet, denn in der Tat zeigte die genauere Betrachtung, daß dieses vermeintliche ♂ eine sog. »mittlere Form« vom Stadium IV war, bei welcher die ungefähr halb ausgebildete Legescheide bereits deutlich etwas unter der Supraanalplatte hervorragte; es handelte sich also um ein Weibchen. — Wenn man von dem recht problematischen Männchen Saussures absieht, war nun in der Tat kein Fall, bei welchem ein Männchen beobachtet worden wäre, nachzuweisen. Die Sammlungsexemplare verschiedener Leipziger Entomologen, die ich besichtigte, waren sämtlich Weibchen, ebenso die, welche ich selbst früher gefunden hatte, ferner die der Berliner und Tharandter Sammlung. Auch Herr Viehmeyer teilte mir mit, daß er sich nicht entsinnen könne, ♂♂ einmal gefunden zu haben.

Alle diese Tatsachen ließen allmählich in mir den Gedanken reifen, daß unsre *Myrmecophila acervorum* sich vielleicht auf parthenogenetischem Wege fortpflanze, d. h. daß die Männchen ausgestorben

seien, und ich begann dieser Frage bei den folgenden Untersuchungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Von meinem aus 182 Exemplaren bestehenden Material wurden im ganzen 178 auf das Geschlecht hin geprüft. Von diesen 178 Individuen waren 113 ♀♀ im Imagozustand (Legescheide völlig ausgebildet), 33 mittlere Formen (Stadium III—V) und 32 Jugendformen. Bei sämtlichen 33 mittleren Formen war der Ansatz der nach der 2. Häutung auf dem neunten und zehnten Sternit in Form von vier Hökern hervorsprossenden Legescheide deutlich zu erkennen (s. B, Kap. II, Abschn. 1 und 2; Textfig. 4 und 5). Die mikroskopische Untersuchung eines Teiles jener mittleren Formen, sowie eines Teiles der Larven ergab, daß in sämtlichen untersuchten Exemplaren ein deutliches Ovar vorgebildet war. Soweit die Larven nicht zur mikroskopischen Untersuchung gelangten, machten sie im künstlichen Nest lebend ihre Weiterentwicklung durch — bis auf einige wenige, die durch den Tod verloren gingen —, wobei sich herausstellte, daß auch sie sämtlich sich entwickelnde Weibchen waren.

Es wurden ferner 30 geschlechtsreife Weibchen mikroskopisch untersucht, die in der Zeit zwischen Ende April und Mitte Oktober, und zwar möglichst aus verschiedenen Kolonien, gefangen worden waren. Die Untersuchung ergab, daß in keinem der Receptacula seminis eine Spur von Spermatozoen enthalten war (vgl. B, Kap. V, Abschn. 4). Zum Vergleiche wurden 3 ♀♀ von *M. nebrascensis* und je 1 ♀ von *M. formicarum*, *M. pergandei* und *M. americana* (des Wasmannschen und Hartmanschen Materials) ebenfalls auf den Zustand ihres Receptaculums geprüft, wobei sich zeigte, daß die Receptacula dieser sich geschlechtlich vermehrenden Formen sämtlich strotzend mit Spermatozoen gefüllt waren.

Auf Grund aller dieser Tatsachen halte ich es für so gut wie erwiesen, daß sich unsre *M. acervorum* parthenogenetisch vermehrt. Schon die Möglichkeit, daß — selbst wenn die Männchen in noch größerer Minderzahl als bei *M. nebrascensis* vorhanden wären — bei einem Material von 182 Individuen nie ein Männchen ins Fangglas gelangt sein sollte, ist sehr gering; noch geringer aber ist die Wahrscheinlichkeit, daß von 30 geschlechtsreifen, d. h. reife oder nahezu reife Eier enthaltenden Weibchen keines befruchtet worden sein sollte.

Am exaktesten würde der Beweis natürlich sein, wenn man die Entwicklung wirklich unbefruchteter Eier nachzuweisen imstande wäre. Obgleich ich allein fast anderthalb Jahr hindurch 20—25 Lubbock-Nester mit geschlechtsreifen Weibchen mit geringen Unterbrechungen

täglich inspizierte, gelang es mir nicht, mehr als 18 Eier aufzufinden. Von diesen 18 Eiern hat sich ein einziges ganz entwickelt, d. h. bis zum Ausschlüpfen der jungen Larve, und bei einem andern war ein deutlicher Keimstreifen zu konstatieren. Das erste entstammte einer Kolonie, die drei Grillen enthielt und in der in der Zeit vom 22. Mai bis 15. Juli sechs Eier abgelegt wurden. Zwei dieser Weibchen fand ich leider eines Tages tot im Nest vor, so daß eine mikroskopische Untersuchung nicht mehr vorzunehmen war, das dritte Weibchen überraschte ich gerade bei der Eiablage, nach der es sofort konserviert wurde. Es zeigte sich, daß das Receptaculum leer war. Ob das Ei, das sich zur Larve entwickelte, von diesem Weibchen stammte, ist natürlich fraglich. Ich bezweifle jedoch, daß von drei Weibchen einer Kolonie eines unbefruchtet bleiben sollte, während die beiden andern befruchtet würden. Das zweite Ei, das im Querschnitt einen Keimstreifen zeigte, war zum Unglück auch von einem ♀ abgelegt worden, das ich eines Tages tot (und bereits über Nacht vertrocknet) vorfand. Meine Bemühungen, isolierte Weibchen zur Eiablage zu bringen, hatten zwar insofern Erfolg, als tatsächlich Eier abgelegt wurden; es gelang mir jedoch nie, die durch Zufall einmal günstiger gemachten Bedingungen zu ihrer Reifung wieder herzustellen. Jenes Ei, das sich zur Larve entwickelte, war sofort, als ich es im Nest entdeckte, in einer mit einer dünnen Schicht Erde bedeckten Gipszelle eines Janet-Nestes isoliert worden. Da es am 16. Juni abgelegt war, fiel seine Entwicklung in die hierzu günstigste und heißeste Jahreszeit. Die Larve schlüpfte am 27. Juli, hatte also zu ihrer Entwicklung gerade 5 Wochen und 6 Tage oder rund 6 Wochen gebraucht. Um zu untersuchen, ob etwa die Entwicklungszeit durch die veränderten Bedingungen, die ein Zimmer gegenüber der von der Sonne bestrahlten freien Natur mit sich bringt, beeinflußt wird, ließ ich ein Weibchen von *Gryllus campestris* ebenfalls im Juni befruchten. Die Eier wurden in wenigen Tagen in kurzen Zwischenräumen (in 3 Tagen etwa 80—100) abgelegt und gelangten innerhalb 4 Wochen, also völlig normal, zum Schlüpfen. Man darf daher für das Ei von *M. acervorum* 6 Wochen als die normale Entwicklungszeit annehmen.

Von den übrigen 16 Eiern verschwanden im Anfang einige auf rätselhafte Weise; ich nahm an, daß sie von den Ameisen entweder verscharrt oder gefressen sein möchten und isolierte in der Folgezeit jedes Ei, das ich fand. Obgleich diese Eier genau ebenso, d. h. ebenso feucht und möglichst in ähnlicher Temperatur aufbewahrt wurden, trockneten sie ein oder zeigten sich bei der mikroskopischen Unter-

suchung so maceriert, daß nur noch Fragmente des Dotters festzustellen waren. Von den letzten zehn bis zwölf Eiern habe ich die sämtlichen in Frage kommenden Weibchen auf ihre Receptacula geprüft und alle leer gefunden.

So wäre bei *M. acervorum* an der Tatsache, daß sich diese Art parthenogenetisch fortpflanzt, kaum zu zweifeln. Um so interessanter erscheint nun die Frage, wie es sich bei *M. ochracea* verhält.

Hier sprach die exakte Angabe Fischers über die sekundären Geschlechtscharaktere beider Geschlechter eigentlich deutlich für das Vorhandensein von Männchen. Es gelang mir leider nicht, ein ausreichendes konserviertes Material von dieser Art zu erhalten, und ich war sehr froh, wenigstens ein wohl konserviertes, geschlechtsreifes Weibchen untersuchen zu können (Linke!). Das Receptaculum seminis dieses Weibchens war prall mit Spermatozoen gefüllt und damit wenigstens festgestellt, daß tatsächlich Männchen existieren. Daß auch die übrigen Angaben Fischers völlig auf Wahrheit beruhten, zeigte eine Besichtigung der fünf *ochracea*-Exemplare der Berliner Sammlung. Von diesen fünf waren vier Weibchen, und zwar im Imagozustand. Ein Exemplar jedoch, das ich wegen seiner geringeren Größe zuerst für eine mittlere Form hielt, fiel mir unter der Lupe sofort durch die abweichende Behaarung an Kopf und Antennen auf. Während die vier andern Exemplare (♀♀) übereinstimmend an der Vorderseite des Kopfes eine kaum merkliche Pubescenz kurzer steifer Börstchen zeigten und an den Fühlern ebenfalls nur eine wenig abstehende Behaarung, sah man hier, wenn man senkrecht von oben auf die Stirn des Kopfes blickte, lange, weißliche Borsten wie einen Kamm senkrecht abstehen und desgleichen die Innenseite der Fühler mit ebenfalls vertikal abstehenden, über die kurzen Fühlhaare hinausragenden, steifen Borstenhaaren besetzt (Beschreibung s. C 2; Taf. XXII, Fig. 3 und 3*a*). Ich zweifelte nicht, hier ein Männchen mit den von Fischer angegebenen Merkmalen vor mir zu haben. Das Abdomen war allerdings (vom Sammler? Krüper, Athen) in sonderbarer Weise entstellt worden, indem nämlich an das eine, etwas nach innen gedrückte und wie eine Legescheide unter der Analöffnung hervorragende Hinterbein ein größeres, zu einem andern Tier gehöriges darauf geklebt war. Bei schwächerer Vergrößerung mußte dadurch eine Legescheide vorgetäuscht werden. Tatsächlich aber war trotz dieser groben Entstellung das Fehlen einer solchen deutlich zu konstatieren. Besäße ich nicht die untrüglichsten Schnitte durch ein gefülltes Receptaculum von *M. ochracea*, so würde ich Bedenken haben, auf Grund dieses im übrigen schlecht erhaltenen Exemplares die sichere

Existenz von Männchen zu behaupten. Allein beide Tatsachen stützen sich gegenseitig derart, daß Zweifel ausgeschlossen sind.

Es fragt sich nun, wie hiermit die Angaben Saussures, Brunner v. Wattenwyls und Novaks, die die Existenz von ♂♂ auf Grund ihres gewiß nicht unbeträchtlichen Materials leugnen oder in Zweifel ziehen, in Einklang zu bringen sind. Eine Lösung dieser Frage wird erst gegeben werden können, wenn einmal über das Verhältnis der Geschlechter genaue ziffernmäßige Angaben vorliegen werden. Einstweilen diene folgende Hypothese zur Erklärung:

Wo immer im Tierreich Parthenogenese zu beobachten ist, handelt es sich um Fälle, bei denen es zu einer Rückbildung der Befruchtung gekommen ist, und die man als Anpassungserscheinungen deuten kann. Die Gründe, die die Natur veranlaßten, von einer getrennt geschlechtlichen Vermehrung abzuweichen und entweder dem Zwittertum oder der Parthenogenese zuzustreben, waren meist ähnlicher Art. Einerseits war es die geringe Beweglichkeit, die ein Aufsuchen der Geschlechter erschwerte oder unmöglich machte, anderseits bewirkte die Parthenogenese, wenn die Männchen entbehrlich waren, eine erhöhte Fruchtbarkeit, da bei gleicher Individuenzahl die doppelte Anzahl Eier produziert werden konnte (Weismann, 1904). Welche Rolle die Parthenogenese bei den Insekten spielt, ist jedenfalls erst zum kleinsten Teile bekannt. In den meisten Fällen tritt sie in Form der Heterogonie auf, d. h. immer da, wo zeitweilig die Bedingungen zur amphigonen Fortpflanzung ungünstig werden (Cynipiden), oder umgekehrt infolge reichlicherer Nahrung usw. die Bedingungen zur Parthenogenese sich außerordentlich günstig gestalten (Pflanzenläuse usw.). Beispiele, in denen innerhalb einer Gattung oder einer Art Parthenogenese zeitweilig, jedoch ohne Gesetzmäßigkeit auftritt, oder sie sich auf einzelne Gebiete beschränkt, sind wenige bekannt. Ein Schulbeispiel ist der bei uns in Mitteldeutschland sich nur parthenogenetisch fortpflanzende *Apus*, der in Ostdeutschland und Polen noch in beiden Geschlechtern auftritt. Ferner weiß man von gewissen Phasmiden, daß sie sich Generationen hindurch auf parthenogenetischem Wege fortpflanzen, ehe wieder einmal ein ♂ auftritt. Von den bei uns nur im Süden auftretenden *Bacillus rossii* und *redtenbacheri* werden nur sehr selten einmal Männchen gefunden. Offenbar hat man es hier mit Formen zu tun, deren ♂♂ im Aussterben begriffen sind, und die einer ausschließlich parthenogenetischen Fortpflanzungsweise zustreben. Gerade das Beispiel des sich in gewissen Gebieten rein parthenogenetisch, in andern teilweise parthenogenetisch sich fortpflanzenden *Apus* zeigt,

daß eine solche Entwicklung wahrscheinlich einen allmählichen und zonenweise verschieden schnellen Verlauf nimmt, daß sie nicht plötzlich auftritt, sondern langsam wie ein Organ im Verlauf vieler Generationen erworben wird. Ähnliche Verhältnisse bieten die Cypriden unter den Ostracoden dar, bei welchen Formen mit teilweiser und vollkommener Parthenogenese neben sich ausschließlich geschlechtlich fortpflanzenden Formen bekannt sind.

Auf Grund später eingehend zu schildernder anatomischer Untersuchungen sind wir berechtigt, die parthenogenetische Fortpflanzung von *Myrmecophila acervorum* als eine — geologisch gesprochen — noch sehr junge Erwerbung anzusehen, die ein äußerst seltenes gelegentliches Auftreten von Männchen prinzipiell nicht einmal ausschließen würde (vgl. B, Kap. IV, Abschnitt 4). Um so eher müßte man erwarten, daß sich zwischen die Extreme der Vermehrungsweise, wie sie *M. acervorum*, die sich ausschließlich parthenogenetisch fortpflanzt, und *M. americana*, die sich — nach dem mitgeteilten Zahlenverhältnis zu schließen — ausschließlich durch Männchen fortpflanzt, darbieten, eines oder mehrere Zwischenglieder einschieben. *M. nebrascensis* dürfte vielleicht als ein solches gelten, wenn das Verhältnis ♂♂ : ♀♀ = 1 : 7 oder 1 : 8 richtig ist. Noch mehr ist dies jedoch von *M. ochracea* zu vermuten, deren Verbreitungsgebiet sich mit der monogon sich fortpflanzenden Form im Süden vermischt. Diesbezügliche Untersuchungen werden hoffentlich in dieser interessanten Frage einmal völlig Aufschluß geben. Vorläufig darf man von *ochracea* mit einiger Sicherheit annehmen, daß die Zahl der Weibchen die der Männchen bedeutend überwiegt, da sonst die Existenz der letzteren kaum von einigen Forschern geleugnet worden sein könnte.

Es ist einzusehen, daß die Erwerbung der Fähigkeit, sich parthenogenetisch fortzupflanzen, für *Myrmecophila* sehr nützlich war, denn einerseits hatten sich im Laufe der Entwicklung die Sinnesfunktionen durch Ausbildung des Fühlerverkehrs und Reduktion des Auges ganz einseitig der Symbiose mit den Ameisen und damit einer völlig hypogäen und bequemen parasitischen Lebensweise angepaßt, so daß ein Finden der Geschlechter aus zwei verschiedenen Kolonien erschwert wurde; anderseits bedeutete sie eine Ersparnis; denn es ist anzunehmen, daß die Begattung der Geschlechter nach und nach nur noch unter Individuen einer Kolonie stattgefunden hat, die vielleicht sämtlich von einem und demselben Muttertier abstammten. Dann war es jedenfalls zweckmäßiger, wenn alle Individuen Weibchen waren. Endlich brachte die Parthenogenese, nachdem durch Amphimixie ein in allen Teilen an

seine Lebensverhältnisse wohl angepaßter Organismus entstanden war, denselben in ein stabiles, arterhaltendes Gleichgewicht.

Wie und wo sich die Begattung bei den geschlechtlich sich fortpflanzenden Formen vollzieht, darüber lassen sich nur einige Vermutungen anstellen. Die für Orthopteren einzigartigen gekämmten Fühler des *ochracea*-♂ machen es wahrscheinlich, daß die Weibchen von den Männchen aufgesucht werden, daß also das Umgekehrte stattfindet, wie bei allen, mit Schrillorganen ausgestatteten Orthopteren, bei denen das Weibchen der aktive Teil ist. Zufällig befand sich unter dem reichen Wasmannschen Material von *M. americana* ein Männchen, an dessen Geschlechtsöffnung eine große Spermatophore von kugelrunder Gestalt und mit engem, hakenförmig gekrümmten Ausführungsgang klebte. Bei Gryllodeen erfolgt die Begattung allgemein durch Spermatophoren, die das Männchen an die weibliche Geschlechtsöffnung anheftet.

Allen Gryllodeen ist gemeinsam, daß sie als Larven überwintern, in den ersten Frühlingsmonaten zur Imago heranwachsen, worauf im Sommer Begattung und Eiablage erfolgt und beide Geschlechter kurz darauf absterben. Tümpel (1907) gibt an, daß Ende Juli die letzten erwachsenen Grillen verschwunden seien.

Ganz anders verhält es sich bei den Ameisengrillen, deren Leben sich weder im Laufe eines Jahres, noch mit solcher Gesetzmäßigkeit abspielt. Es erscheint zunächst auffällig, daß man — bei *M. acervorum* — während des ganzen Jahres, d. h. im Freien etwa in der Zeit zwischen April und Oktober, alle Entwicklungsstadien nebeneinander beobachtet, was bereits vermuten läßt, daß die Eiablage — ähnlich wie beim Heimchen (*Gryllus domesticus*) — sich nicht auf eine bestimmte Periode beschränkt, sondern während des größten Teiles des Jahres stattfindet. Zur Veranschaulichung diene folgende Tabelle.

Es wurden gefangen:

	Imagines	Mittlere Formen (ältere)	Mittlere Formen (jüngere)	Larven (ältere)	Larven jüngere)
April	15	—	—	2	—
Mai	33	3	2	3	10
Juni	30	9	11	4	3
Juli	8	4	3	—	1
August	5	—	1	1	—
September	15	1	—	4	4
Oktober	3	—	—	2	2
November	1	—	—	—	—

Es sei zunächst erwähnt, daß die Zahlen den wirklichen Verhältnissen nur entfernt nahekommen, da sie naturgemäß mit der Häufigkeit meiner Exkursionen, dem jeweiligen Wetter und einer Reihe von Zufälligkeiten zusammenhängen. Immerhin lehren sie:

Erstens, daß man von April bis November erwachsene Formen findet, zweitens, daß man in derselben Zeit die Larven (Jugendformen) findet, drittens ersieht man — namentlich aus den Zahlen der Monate Mai, Juni, Juli —, daß gleichzeitig alle sechs Entwicklungsstadien nebeneinander zu beobachten sind.

Es ist mir trotz eifrigen Suchens nie gelungen, im Freien die Eier der Grillen zu entdecken, und es ließen sich demgemäß nur aus den jüngsten Larvenstadien Schlüsse auf die Zeit der Eiablage ziehen. Diese Schlüsse gewinnen jedoch an Sicherheit, wenn man die Daten der Eiablage in den künstlichen Nestern in Betracht zieht. Es wurden Eier abgelegt, oder richtiger vorgefunden[1]:

Tag	Monat	Nummer der Kolonie	Zahl der Gr. in Nestern	Zahl der vorgef. Eier	Bemerkungen
22.	Mai . . .	18	3	1	—
31.	» . . .	18	3	2	—
2.	Juni . . .	29	1	2	—
9.	» (1908)	1	1	1	am 6. Sept. 07 gefang.
13.	» . . .	26	1	1	—
16.	» . . .	18	3	2	geschlüpft am 27. Juli.
28.	» . . .	18	3	1	—
15.	Juli . . .	18	1	1	—
22.	» . . .	26	1	1	—
23.	» . . .	26	1	1	—
8.	September	38	1	1	—
3.	Oktober .	43	1	1	—
9.	» .	1	1	2	Entwickl. i. Nest vom Stad. IV—VI.
16.	» .	34	1	1	—

Aus dieser Tabelle ist mehreres zu ersehen: erstens, daß tatsächlich die Eiablage 6 Monate hindurch erfolgte, es ist jedoch nach den Larvenfunden im Mai und April anzunehmen, daß sie bereits im April und vielleicht noch eher beginnt — also überhaupt mit Erwachen des Ameisenlebens im Freien —, und daß sie anhält, bis dieses ebenfalls

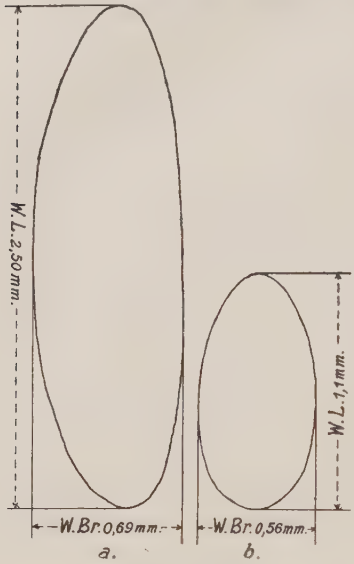
[1] Die Nester wurden täglich besichtigt, so daß das Datum der Eiablage mit dem angegebenen höchstens um einen bis zwei Tage differiert.

zu ruhen beginnt. Ferner zeigen Kolonie 29 (2. Juni) und Kolonie 1 (9. Oktober), daß nicht mehr als zwei Eier von demselben ♀ hintereinander abgelegt wurden — innerhalb 24 Stunden —. Ob die ungewöhnlich geringe Produktion an Eiern den wirklichen Verhältnissen entspricht, ist nicht zu entscheiden. Die Beobachtung, daß einige Male Grilleneier wieder verschwanden, erheischt jedenfalls eine gewisse Vorsicht. Savi hatte bereits beobachtet, daß die Eier lose auf dem Boden abgelegt werden und dort liegen bleiben. Sie wurden, als ich sie absichtlich mehrere Tage im Nest liegen ließ, von den Ameisen nicht im geringsten beachtet, auch die Grillen kümmerten sich nicht um sie. Daß mir also eine größere Anzahl Eier entgangen wäre, bezweifle ich und bin der Ansicht, daß auch unter natürlichen Bedingungen die Eiproduktion im Gegensatz zu andern Gryllodeen eine außerordentlich geringe ist. In einem Nest waren — selbst wenn ich aufgrub — nie mehr als höchstens drei bis fünf Larven jüngsten Stadiums zu beobachten, und die Zahl der gefangenen mittleren Formen und Larven erreichte längst nicht die Höhe der Zahl der gefangenen Imagines. Wenn man berücksichtigt, wie groß die Sicherheit der jungen Larven im Schutze eines Ameisennestes ist gegenüber den tausend Gefahren, denen die 90—100 Larven eines Feldgrillenweibchens, z. B. ausgesetzt sind, so wird man diese Herabminderung einer durch die geschütztere Lebensweise unnütz gewordene Überproduktion verständlich finden. Auffallend ist die Größe des Eies[1] und damit zusammenhängend die Größe der Larve im Verhältnis zur Imago. Die Länge der Imago von *M. acervorum* beträgt 3,3—3,5 mm (im Durchschnitt), die des abgelegten Eies 1,1—1,2 mm und dessen Breite 0,50 bis 0,57 mm. Bei einem 2,8 cm langen befruchteten Weibchen von *Gryllus campestris* betrug das Verhältnis von Körperlänge zur Eilänge 10 : 0,88, bei einem Weibchen von *M. acervorum* von 3,4 mm Länge 10 : 3,5. Noch merkwürdiger ist jedoch das Volumenverhältnis, wenn man berücksichtigt, daß ein 2,5 mm langes *Gryllus*-Ei nur 0,69 mm breit war, ein 1,1 mm langes *Myrmecophila*-Ei 0,56 mm (Textfig. 1). Während das Körpervolumen von *Gryllus* ungefähr 20mal so groß ist als das von *M. acervorum*, ist das Eivolumen, wie schon aus der Figur zu ersehen ist, nur etwa 3—3,5mal so groß. Ist also auf der einen Seite eine Verringerung der Eizahl zu konstatieren, so hat auf der andern Seite eine bedeutende Volumenvergrößerung stattgefunden.

[1] Es ist möglich, daß die von Wasmann (1903) bei *Xenogaster inflata* und *Hetaerius ferrugineus* hervorgehobene Größe der Eier ähnlich — wie hier angegeben — biologisch zu erklären ist, und daß noch weitere Beispiele dieser Art existieren.

Wenn das Größenverhältnis zwischen Imago und Larve so wäre, wie bei *Gryllus*, so würde es ausgeschlossen sein, daß die Larve sofort, nachdem sie der Eihülle entschlüpft ist, völlig imstande sei, die Lebensweise der älteren Individuen zu teilen, d. h. in beständigem Fühlerverkehr mit den Ameisen zu stehen, diese zu belecken und an den Fütterungen teilzunehmen.

Schon aus der ersten Tabelle war zu ersehen, daß man zu Beginn des Frühjahrs die Grillen in allen Stadien, also auch als Imagines, bereits im April antrifft. Hieraus und aus dem Umstand, daß sie im Herbst erst mit den Ameisen allmählich verschwinden, ist zu entnehmen, daß die Grillen auch als Imagines mit den Ameisen überwintern, im Gegensatz zu allen freilebenden Gryllodeen, die nur als Larven überwintern, d. h. daß sie mit ihnen in die Tiefe gehen und hier in einer Art Starre die kalte Jahreszeit überdauern. — Am 25. September 1908 setzte ich ein ausgewachsenes Grillenweibchen mit einer Kolonie von *Formica fusco-rufibarbis* in ein bis heute (den 3. Februar 1909) ungeheiztes Zimmer. Je nachdem die Temperatur fällt, werden mit den Bewegungen der Ameisen auch die Bewegungen der Grille langsamer und steifer, an den kältesten Tagen sitzt sie regungslos mitten im Ameisenknäuel. Wird es dagegen etwas wärmer, so beginnt sie die Ameisen zu belecken.



Textfig. 1.

a, Ei von *Gryllus campestris*; *b*, Ei von *Myrmecophila acervorum*. Zum Vergleich in demselben Maßstab gezeichnet. 27 : 1.

Wie lange eine Larve vom Ausschlüpfen bis zur Häutung braucht, ließ sich nicht sicher feststellen, da die Zeiträume zwischen den Häutungen, die ich beobachten konnte, sehr verschieden lang waren, und es mir nicht gelang, die volle Entwicklung eines einzigen Tieres zu beobachten. Einige Data mögen jedoch mitgeteilt werden: Eine am 24. September 1907 gefangene Larve überwinterte im künstlichen Nest im Stad. II. Sie häutete sich zum zweitenmal erst am 6. Juni 1908. Die am 27. Juli bei mir geschlüpfte Grille häutete sich am 20. August das erstemal, am 18. Oktober das zweitemal, um in diesem Stadium

zu überwintern. Eine am 13. Juni gefangene mittlere Form vom Stad. IV häutete sich am 21. Juni zu V und am 15. September erst zur Imago (VI) und legte am 9. Oktober die ersten beiden Eier ab. — Vom April bis August fütterte ich die Ameisen besonders reichlich mit Insekten und glaubte zu beobachten, daß in dieser Zeit die Entwicklung rascher vor sich ging, im Herbst langsamer. Besonders interessant war die bereits erwähnte, am 6. September 1907 als Imago gefangene Grille, die überwinterte und noch bis zum 15. August des folgenden Jahres lebte. Ich glaube nicht, daß sie erst im Frühjahr 1907 geschlüpft war, sondern daß sie bereits den Winter 1906/07 überdauert hatte. Obgleich ich bei diesem Weibchen nur ein einziges Ei im Nest fand, ist doch anzunehmen, daß normalerweise nahezu ein Jahr lang oder länger von ein und demselben Weibchen — vielleicht periodenweise — Eier abgelegt werden.

Das Ergebnis, daß *M. acervorum* wenigstens 2 Jahre lebt, vielleicht sogar bis zu 3 Jahren, ist überraschend, da alle Gryllodeen — auch *G. domesticus* — eine einjährige Lebensdauer besitzen; und es gewinnt an Interesse, wenn man berücksichtigt, daß eine mehrjährige Lebensdauer auch bei andern myrmekophilen Insekten beobachtet worden ist — so bei *Claviger* von Janet (1897), bei *Hetaerius*, für den nach Wasmann (1905) eine wenigstens zweijährige Lebensdauer im Imagozustand feststeht, eine längere wahrscheinlich ist. — Über die Entwicklung der übrigen Formen lassen sich auf Grund der spärlichen Angaben keine Sätze aufstellen. Wheeler (1900) fand im April und Mai den Hoden von *M. nebrascensis* in Spermatogenesis und das Ovar mit reifen Eiern gefüllt, woraus er schließt, daß die Eiablage in dieser Zeit erfolge, das Schlüpfen der Larven Anfang Juni, zu welcher Zeit er auch tatsächlich die Jugendformen fand. Da Wheeler jedoch keine Angaben über Hoden und Ovar in andrer Jahreszeit macht, ebenso nicht darüber, ob Larven tatsächlich nur im Juni und nicht auch eher oder später zur Beobachtung gelangen, ist nicht zu entscheiden, ob hier tatsächlich ein von *M. acervorum* abweichendes Verhalten vorliegt. Ich möchte das letztere bezweifeln, weil auch die Data Pergandes zu dem Wasmannschen Material von *M. pergandei* eine ziemliche Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *M. acervorum* erkennen lassen. Herr Prof. Pergande fand nämlich in den Sommern 1891/92 Larven und mittlere Formen sowohl gleichzeitig nebeneinander als auch Larven in der Zeit zwischen April und Oktober, was deutlich für eine Eiablage während mehrerer Monate spricht.

B. Zur Morphologie und Anatomie der Ameisengrillen.

I. Der Kopf.

1. Die Antennen[1].

Obgleich der Kopf in seinen Umrissen die Konturen des Gryllodeenkopfes zeigt, fallen schon bei der äußeren Betrachtung charakteristische Abweichungen vom Typus ins Auge (Taf. XXIV, Fig. 21). In erster Linie sind es die gewaltig erweiterten Fühlergruben und die im Verhältnis zur Größe des Schädels außerordentlich kräftigen Antennen selbst, die dem Kopfe das Gepräge geben. Das Auge, dessen Rudimentation in Kap. VI für sich behandelt werden wird, ist zu fast einem Drittel in die Fühlergrube eingeknickt, so daß umgekehrt die beiden großen Gruben den Eindruck zweier riesigen Augen machen. In *Myrmecophila* haben wir einen weiteren Vertreter jener Myrmecophilen vor uns, deren Fühler eine ausgesprochene Anpassung an ihre myrmekophile Lebensweise zeigen. Im biologischen Teil wurde gezeigt, daß der Fühlerverkehr der Grille mit ihren Wirten in einer »aktiven Mimikry« — um den treffenden Ausdruck Wasmanns (1896) zu gebrauchen — bestehe, die eine derjenigen des symphilen *Atemeles* nicht nachstehende Täuschung der Wirte bewirkt. Wasmann (l. c.) macht bei *Eciton*-Gästen auf ein merkwürdiges Verhältnis zwischen Fühlerstärke und Körpergröße aufmerksam. Die kleinsten *Eciton*-Gäste besitzen nämlich die relativ dicksten Fühler, so daß bei den größeren Formen die Ähnlichkeit mit dem *Eciton*-Fühler immer vollkommener wird. Auch ein *Myrmecophila* Fühler würde, wenn er nur die relative Stärke eines *Gryllus*- oder *Nemobius*-Fühlers besäße, wirkungslos sein. Die Fühler von *Gryllus* und *Nemobius*, wie die aller übrigen Gryllodeen, sind fadenförmig dünn, die einzelnen Glieder an der Fühlerbasis etwas länger als dick (Taf. XXIV, Fig. 22). Die Fühlerglieder von *Myrmecophila* dagegen repräsentieren im basalen Teile, als dem dicksten und mimetisch am meisten beanspruchten, niedrige Ringe, die erst gegen die Spitze hin die gewöhnliche langcylindrige Form annehmen (Taf. XXII, Fig. 1 und Taf. XXIV, Fig. 21).

In der eigentümlichen Kopf- und Fühlerbehaarung des Männchens von *M. ochracea* (Fig. 3*a*), die sich im systematischen Anhang genauer beschrieben findet, dürfte kaum eine speziell myrmekophile Anpassung zu erblicken sein. Die nur dem *ochracea*-Männchen eignenden Fühler

[1] Über Lobus olfactorius und Nervus antennalis s. Kap. VI.

werden vielmehr wie die »gekämmten« Antennen vieler Spinnermännchen unter den Lepidopteren, denen sie ähneln, der Witterung des andern Geschlechtes dienen (s. A, Kap. IV).

2. Die Mundteile.

Wasmann (1896) macht bei der Aufzählung morphologischer Merkmale der Myrmecophilen besonders auf die durch die Fütterung hervorgerufenen Veränderungen aufmerksam, welche an einzelnen, einseitig beanspruchten Teilen der Mundteile zu konstatieren sind (Verbreiterung der Aleocharinenzunge, Reduktion der Kiefertaster der Clavigerinen usw.). Bei *Myrmecophila* hat, wie im I. Teil der Arbeit gezeigt wurde, eine Abweichung von der gewöhnlichen Benutzung der Mundteile zum Zerschroten fester Nahrung in beträchtlichem Maße stattgefunden; und es ist daher die Frage von Interesse, ob dies in der Gestaltung der Mundteile seinen Ausdruck findet.

Die Mandibeln und das erste Maxillenpaar zeigen kaum bedeutende Unterschiede von den entsprechenden Teilen bei *Gryllus* und *Nemobius*. Die Mandibeln sind breit schaufelförmig gestaltet, die Kaufläche wird von vier ungleich langen kegelförmigen Zähnen gebildet (Textfig. 2). Die Lacinia (*lac*) der I. Maxille ist hakenförmig gekrümmt und endet mit einer scharfen Spitze, unter welcher eine zweite, dünnere, ebenso nach innen gekrümmte, hervorragt. Die Galea (*gal*) ist im Vergleich zu der von *Gryllus* ziemlich kräftig und dick und zeigt an ihrem äußeren Ende eine kugelförmige Anschwellung, die mit sehr kurzen, anliegenden Sinnesbörstchen besetzt ist. Gleichfalls kräftiger als bei den oben genannten Gryllodeen erscheinen auch die fünfgliedrigen Maxillarpalpen (*plp.mx*), wie ein Vergleich von Fig. 21 und 22 auf Taf. XXIV zeigt. Wie in Teil I erwähnt wurde, fordert *Myrmecophila* (wie die termitophile Aleocharine *Termitomorpha meinerti*) auch mittels der auf dem Labrum der Ameise trommelnden Palpen diese zur Fütterung auf. Bei *Termitomorpha* wies Wasmann (l. c.) eine dieser Tätigkeit entsprechende Kräftigung und Verdickung der Palpen nach. Vielleicht darf auch bei *Myrmecophila* die zwar nur mäßige, aber nicht zu leugnende Verdickung der Palpen ähnlich aufgefaßt werden.

Die Unterlippe repräsentiert den Typus des in Glossen und Paraglossen gespaltenen Gryllodeenlabiums. Palpifer (*plpf*), Mentum (*ment*), Submentum (*s.ment*) sind deutlich abgesetzt. Die Glossen (*gl*) sind etwas kürzer als die Paraglossen (*pgl*) und insofern bemerkenswert, als sie mit diesen ziemlich weit vorn verwachsen sind. Der Palpifer trägt die viergliedrigen Labialpalpen (*plp.lb*).

3. Hypopharynx und Epipharynx.

Der Hypopharynx ist der anatomisch interessanteste Teil des Tieres, da er die bei den übrigen Mundteilen zu vermissende Anpassung an die Lecktätigkeit der Grille in schönster Weise ausgeprägt zeigt. Sein Bau soll daher im folgenden etwas eingehender besprochen werden.

In seiner äußeren Form nähert sich der Hypopharynx von *Myrmecophila* dem von *Gryllus*: er liegt als »Zunge« dem Labium auf, mit dem er am Beginn des Palpifer verwachsen ist, und bildet mit seiner Oberseite den Übergang zur Ventralwand des Pharynx; er wird also vom Epipharynx dorsal, vom Labium ventral bedeckt. Bei *Gryllus* ist der Hypopharynx ein ziemlich kurzes und gedrungenes Gebilde, das bis an das Ende der Glossen reicht und oberseits teilweise mit Sinnesborsten besetzt ist. Die Cuticula ist gleichmäßig dünn, das Innere mit Fettkörper gefüllt; median verlaufende Längsmuskeln dienen zur Erweiterung der Mundöffnung und zu Schluckbewegungen.

Der Hypopharynx von *Myrmecophila* zeigt, wenn es gelingt, ihn aus seinem Zusammenhang mit den übrigen Mundteilen zu lösen, eine Gestalt, die sich im Umriß ungefähr mit der eines Tennisschlägers vergleichen läßt, dessen Stiel abgeschnitten ist (Taf. XXII, Fig. 5). Die von Heymons (1895) bei *Forficula* beobachtete Dreizipfeligkeit tritt auch hier sehr deutlich zutage. Zwischen den beiden großen seitlichen Lappen (*lob.lat*) erblickt man einen kleineren mittleren (*lob. med*), der über jene etwas hinausragt und etwas niedriger ist als sie, so daß vorn zwischen den beiden seitlichen Lappen eine kleine Vertiefung entsteht; diese Vertiefung setzt sich als eine mediane Rinne nach hinten fort und geht in den Pharynx bzw. Oesophagus über. Seine Festigkeit erhält der Hypopharynx durch drei Chitinversteifungen. Zwei bilden eine Art Gabel — dem Rahmen des Tennisschlägers zu vergleichen —, mit einem rechtseitigen und linkseitigen Ast (*furc.hyp*). Während sich beide Äste nach vorn verjüngen, sind sie in ihrem hinteren Teil am breitesten. Etwas hinter der breitesten Stelle der Zunge sind sie durch eine dorsale Querbrücke (*fib.hyp*) miteinander verbunden, die das gewölbte Hypopharynxdach wie eine gebogene Rippe trägt. Die Festigkeit, die die Zunge auf diese Weise erhält, hat ihren besonderen Grund. Jeder der seitlichen Hypopharyngeallappen trägt auf seiner Unterseite eine ovale, genau elliptische Platte, die sehr dick mit in Querreihen angeordneten, nach vorn gerichteten Börstchen besetzt ist, und die als Hypopharyngealbürstchen bezeichnet werden soll (Taf. XXII, Fig. 6 *pen.hyp*). Fig. 4 (Taf. XXII) stellt einen

Querschnitt durch den Hypopharynx von *M. nebrascensis* dar, der ungefähr an der breitesten Stelle der Bürstchen geführt ist. Er zeigt zunächst, daß die beiden gleichmäßig gekrümmten Platten, welche die Borsten tragen, nicht in der Mitte zusammenstoßen, sondern durch eine von sehr zartem Chitin gebildete Falte voneinander getrennt sind, die eine gewisse Beweglichkeit der kräftigen, unbiegsameren Platten gegeneinander bedingen dürfte. Entfernt man durch Kalilauge vorsichtig alle Weichteile, so gewähren diese Bürstchen einen mehr flachen, weniger gewölbten Eindruck. Ein derartiges Präparat zeigt jedoch außer den Bürstchen noch eine andre, höchst merkwürdige Bildung: quer durch jeden der beiden Seitenlappen zieht sich nämlich ein dorsal-ventral verlaufender chitinöser Gang, der dorsal rechts und links von der Mittellinie und ungefähr in der Mitte zwischen Querbrücke und der Spitze jedes Lappens mündet, ventral genau in der Mitte des Vorderrandes der Bürstchen nach außen führt. Die Gänge sind vollkommen symmetrisch und machen einige Biegungen (Taf. XXII, Fig. 5 *dt.hyp*). Auf Querschnitten zeigt sich, daß das Chitin ähnlich wie das der Tracheen fein geringelt ist, jedoch anscheinend nicht in fortlaufender Spirale, sondern es besteht vielmehr aus in sich geschlossenen Ringen, da auf manchen Schnitten deutlich einzelne Ringe, die sich bei einer Zerreißung des Ganges abgelöst hatten, zu unterscheiden waren. Untersucht man den Hypopharynx auf Sagittalschnitten, so bietet sich folgendes Bild dar (Taf. XXII, Fig. 7): Die Hypodermis des Oesophagus bzw. des Pharynx besteht aus regelmäßigen, im Schnitt quadratischen Zellen und liegt, dorsal wie ventral, einer glatten und dünnen Cuticula dicht an. Nach Eintritt in den Hypopharynx löst sie sich jedoch auf allen Schnitten, auch bei vorsichtigster Behandlung, ab und bildet einige, der straffen, zungenförmigen Kontur des Hypopharynx nicht entsprechende, Falten. Während die Basalmembran der abgelösten Hypodermis deutlich ist, ist eine äußere Begrenzung nicht zu erkennen. Erst hinter dem Bürstchen schmiegt sie sich der Cuticula wieder an, und zwar geht sie auf medianen Sagittalschnitten in die spiralig gewundene Cuticula des gemeinsamen Ausführungsganges der Speicheldrüsen über (*dt.sal*). Der in Fig. 7 in seinem ganzen Verlauf eingezeichnete chitinöse Gang liegt in allen Fällen, auf Quer- wie auf Längsschnitten, zwischen der abgelösten Hypodermis und der Cuticula der Zunge. Eine ihm gesondert zukommende Hypodermis ist nicht nachzuweisen. Die der Spitze des Hypopharynx zugehörenden Epithelzellen zeigen keine Zellgrenzen, man erhält stets eine Anhäufung von mehreren, mindestens zwei Kernschichten übereinander. Der

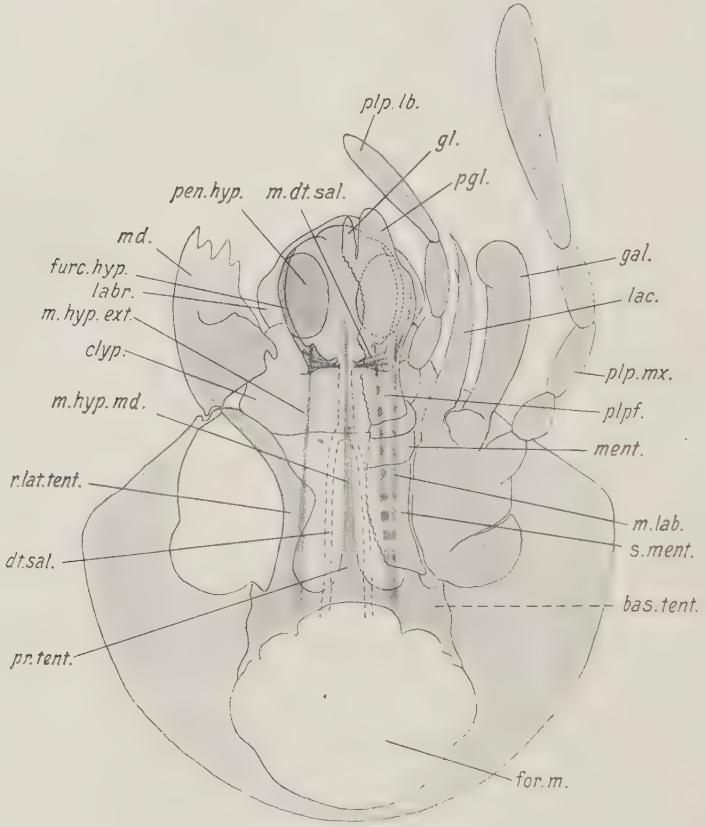
Zwischenraum zwischen Hypodermis und Cuticula erscheint mit einer sehr feinfaserig struierten Masse erfüllt. Jeder der beiden Gänge mündet dorsal auf einem kleinen, stärker chitinisierten Höcker (*pap.hyp*), der sich jedoch nicht sehr hoch über seine Umgebung erhebt, sondern vielmehr etwas in sie eingesenkt erscheint. Jedem der beiden Höcker liegt im Epipharynx eine kleine Grube (*foss.ep*) gegenüber, in die er — wie der Zapfen in sein Lager — hineinpaßt. Packard (1903) gibt an, daß der Epipharynx unter dem Clypeus und Labrum läge. Diese Umgrenzung trifft bei *Myrmecophila* nicht ganz zu. Ein medianer Sagittalschnitt zeigt nämlich, daß die Cuticula, welche die Dorsalwand der Mundhöhle unter dem Clypeus bekleidet, bereits vollkommen glatt struiert ist, während sie unter dem Labrum für sich sowohl viel stärker, als als auch bogig gewölbt erscheint. Der Hauptunterschied liegt jedoch in der Beschaffenheit der Hypodermis. Diese weist nämlich nur in dem labralen Teile jene von Packard (l. c.) als »taste cups« bezeichneten tassenförmigen Einsenkungen auf, in welche ein in einen Nerven sich fortsetzendes Stiftchen zentral hineinragt, und die als Geschmacksorgane zu deuten sind (*cal.gust*). Packard (l. c.) macht ferner die Angabe, daß unter »taste-pits«, »taste-cups« und »-rods« und den zugehörigen Nerven sich zwischen Labrum und Epipharynx keine bemerkenswerten Organe weiter befänden. Dies gilt jedoch für *Myrmecophila* und — wie sich bei einer zum Vergleich vorgenommenen Untersuchung an *Gryllus campestris* herausstellte — auch für diese Gryllodee nicht. Es finden sich nämlich bei beiden vier Drüsenbüschel, die rechts und links von der Mittellinie zu zweien hintereinander stehen und jedes durch ein sehr feines Cribellum nach außen münden (*gl.ep*). Den feineren histologischen Bau dieser Drüsen zu studieren, mangelte es leider an Zeit. Auf einem axialen Längsschnitt wurden meist beide hintereinander liegende Büschel im Schnitt erhalten. Jedes Büschel bestand (im Schnitt) aus fünf bis sieben sich um das Drei- bis Vierfache über die Nachbarepithelzellen erhebenden cylindrigen Zellen. Sie waren mit ihren Ausführungsöffnungen schräg nach vorn (oralwärts) gerichtet. Jede Zelle hatte ihren besonderen, bis fast zur Zellmitte zu verfolgenden Ausführungsgang und einen großen distalwärts gelegenen Kern und war in ihrem distalen Ende von körnigem Plasma erfüllt. Anfangs neigte ich zu der Ansicht, daß diese »Epipharyngealdrüsen« in einer Beziehung zu jenen rätselhaften beiden Gängen des Hypopharynx stehen möchten, da das vordere Drüsenpaar unmittelbar hinter den erwähnten beiden Gruben ausmündet. Allein der Vergleich mit *Gryllus* zeigte, daß dort nur die vier Drüsen, nicht aber Gruben und Gänge wiederzufinden

sind. Außerdem wäre damit auch nur die Existenz des vorderen Drüsenpaares erklärt. Bevor eine eingehende histologische Untersuchung Aufschluß gibt, lassen sich jedenfalls nur Vermutungen über ihre Funktion anstellen. Daß diese Drüsen in Zusammenhang mit der Verdauung der unter ihren Mündungen vorbeigleitenden Nahrung stehen, ist kaum zu bezweifeln. Vielleicht stellt es sich heraus, daß sie als eine Art Schleimdrüsen funktionieren.

Welches ist nun die Bedeutung der beiden Hypopharynxbürstchen samt ihren Gängen?

Diese Frage ist nur im Hinblick auf die Biologie der Ameisengrillen zu lösen. Wir sind der Ansicht, daß die beiden gekrümmten, mit Borsten besetzten Platten Bürstchen im wahren Sinne des Wortes sind, die dazu dienen, die fetten, öligen Sekrete der Haut ihrer Wirte, auf welche es die Grillen bei ihrer Lecktätigkeit abgesehen haben, abzubürsten. Hilzheimer (1905) hat bei seinen Untersuchungen über den Hypopharynx der Hymenopteren bei *Vespa* und *Polistes* auf der Oberseite des Hypophyrynx zwei dachförmig zueinander geneigte »scheuklappenähnliche Gebilde« gefunden, die mit kräftigen Borsten besetzt sind und deutet sie wohl ganz treffend als eine Art »Raspel« zur Bearbeitung des Holzes. In den Leckbürstchen von *Myrmecophila* haben wir ähnliche Gebilde vor uns. Es war bereits erwähnt worden, daß die Borsten in Querreihen angeordnet und — ihrem Zweck entsprechend — steil nach vorn (oralwärts) gerichtet seien. Die Anordnung der Muskulatur bildet eine weitere Stütze unsrer Annahme. In Textfig. 2 ist versucht worden, schematisch ihren Verlauf klarzulegen. Es zeigt sich zunächst, daß die Hypopharyngealmuskulatur in engem Zusammenhang mit dem Tentorium des Schädels steht — was Hilzheimer (l. c.) unbeachtet läßt. Das Tentorium hat bei *Myrmecophila* die Gestalt einer Lyra. Von der das Foramen magnum halbseitig begrenzenden Basis (*bas.tent.*) gehen zwei divergierende Äste aus, die Mandibelwurzel und Clypeus stützen (*r.lat.tent*). Zwischen beiden ragt ein medianer Zapfen hervor, der ausschließlich der Insertion wichtiger Muskeln dient (*pr.tent*). Von ihm breiten sich zunächst — wie Fig. 7 (Taf. XXII) zeigt — fächerförmig Radiärmuskeln aus, die zur Erweiterung des Oesophagus dienen. Der Zapfen selbst verlängert sich in eine mediane Sehne, die sich in ein Bündel zur Oberseite des Hypopharynx führender und dort ungefähr in der Gegend der Querbrücke inserierender Muskeln auflöst (Textfig. 2 und Taf. XXII, Fig. 7 *m.hyp.med*). Rechts und links von diesem medianen Muskelbündel verlaufen zwei äußere (*m.hyp.ext*), die von den Seitenteilen der Tentorialbasis ausgehen und im Hypopharynx jederseits

an dem hinteren, verbreiterten Teil der als Versteifung dienenden »Gabeläste« inserieren. Von beiden Ästen ziehen sich außerdem Muskeln nach dem median zwischen Hypopharynx und Labium mündenden Ausführungsgang der Speicheldrüsen, die zum Öffnen derselben



Textfig. 2.

M. acervorum. Kopf von der Unterseite; die linke Mandibel und die rechte Maxille sind entfernt, ebenso die rechte Hälfte des Labiums, um den Zusammenhang der Hypopharynxmuskulatur mit dem Tentorium zu zeigen. *bas.tent,* Basalstück des Tentoriums; *clyp,* Clypeus; *dt.sal,* Ausführungsgang der Speicheldrüsen; *for.m,* Foramen magnum, *furc.hyp,* Hypopharyngealgabel; *gal,* Galea; *gl,* Glossa; *labr,* Labrum; *lac,* Lacinia; *md,* Mandibel; *m.hyp.ext,* äußerer Hypopharyngealmuskel; *m.hyp.md,* medianer H.-M.; *m.dt.sal,* Öffnungsmuskel des Speichelganges; *ment,* Mentum; *m.lab,* Labialmuskel; *pr.tent,* mittlerer Tentorialzapfen; *pen.hyp,* »Bürstchen«; *plp.lb,* Palpus labialis; *pgl,* Paraglossa; *plp.mx,* Palpus maxillaris; *plpf,* Palpifer; *r.lat.tent,* Seitenast des Tentoriums; *s.ment,* Submentum. 100 : 1.

dienen (*m.sal*). Die beiden äußeren Muskelzüge, die allem Anscheine nach als Antagonisten zu dem medianen Zungenmuskel aufzufassen sind, sind völlig zu trennen von der Labialmuskulatur. Das Labium

wird — von gleichfalls am Tentorium inserierenden Muskeln — für sich bewegt (*m.lab*). Die Zunge ist ein völlig selbständig bewegtes Organ.

Daß die Bürstchen sich auf der Unterseite der Zunge — wenn auch dorsalwärts gekrümmt — befinden, wird nun nicht mehr befremdlich erscheinen, da die Anordnung der Muskulatur eine wirksame Vorwärtsbewegung der Zunge sehr wohl möglich macht. Die Oberseite der Zunge ist — wie Fig. 7 (Taf. XXII) zeigt — in ihrem vorderen Teile von zarten, nach hinten leicht gebogenen Sinneshaaren besetzt (*cil.sens*). Ein vom Unterschlundganglion zu der — abgelösten — Hypodermis der Zungenspitze führender Nerv (*ne.hyp*) dürfte zu ihrer Innervierung dienen. Die Oberseite der Zunge kommt also bei der Lecktätigkeit auf keinen Fall in Frage. Lag in der Stellung der Bürstchen anfangs eine gewisse Anomalie, so in jenen bereits beschriebenen Gängen erst recht. Allein betrachtet man sie im Zusammenhang, so scheint eine Deutung ihrer Funktion weniger Schwierigkeiten zu machen. Die beiden Gänge münden, wie erwähnt wurde, ventral genau in der Mitte des Vorderrandes der Bürstchen, dorsal rechts und links — nahe beieinander — der Mittellinie (Taf. XXII, Fig. 8). Sie müssen daher notwendig mit den Leckbürstchen selbst funktionell zusammenhängen, und es liegt nahe, anzunehmen, daß durch die beiden Gänge das in den Bürstchen gestaute und wie von einem Filz festgehaltene ölige Sekret dorsalwärts aufgesaugt und seinem eigentlichen Bestimmungsort, dem Pharynx bzw. dem Oesophagus, zugeführt wird. Ob dabei die Höcker, auf welchen die Gänge münden, in die Gruben gepreßt werden, oder wie sich überhaupt dieser merkwürdige Vorgang vollzieht, wird kaum exakt festzustellen sein[1].

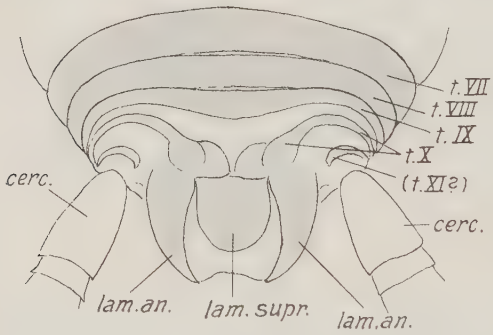
[1] Leider sind mir erst nachträglich zwei Arbeiten Enderleins bekannt geworden, in denen sich bei Copeognathen zwei, den Gängen von *Myrmecophila* ähnliche Gebilde beschrieben finden. Die von mir als Lobi laterales bezeichneten Seitenlappen des Hypopharynx sind auch bei Copeognathen deutlich als zwei ellipsoide Gebilde (Paraglossen Enderleins) vorhanden. Jede Paraglosse wird von einem Chitinfaden durchzogen, der zunächst auf der Unterseite von hinten nach vorn zu verläuft, an der Spitze dorsalwärts umbiegt und, sich nach hinten wendend, sich mit dem Nachbarfaden zu einem unpaaren Ast vereinigt, der anscheinend mit dem Tentorium verbunden ist. Enderlein sagt nichts darüber, ob es sich um beiderseits offene Gänge handelt; er faßt (im Gegesatz zu Burgess, der die Paraglossen als Zungendrüsen, die Chitinfäden als Ausführungsgänge derselben deutet) die letzteren als Stützfäden des Hypopharynx auf. Ob die Gänge bei *Myrmecophila* als homologe oder sogar funktionell ähnliche Gebilde aufzufassen sind, erscheint mir zwar noch zweifelhaft; es ist jedoch nicht ausgeschlossen. — G. Enderlein, 1) Zur Kenntnis amerikanischer Psociden. Zool. Jahrbuch. (Abt. f. Syst.) Bd. XVIII. 1903. — 2) Die Copeognathen des indo-

Der Umstand, daß *Myrmecophila* ein so charakteristisches, durchaus an ihre Lebensweise angepaßtes Organ besitzt, beweist, daß es sich bei ihr um ein tief eingewurzeltes symbiotisches Verhältnis handelt, das dem der symphilen Insekten mit ihren zahlreichen sinnvollen Anpassungskomplexen an phylogenetischer Dauer und an Kompliziertheit wenig nachstehen dürfte.

II. Das Chitinskelet.

1. Die Segmentierung des Abdomens und die Cerci.

Vom Chitinskelet sind nur das Abdomen und die Legescheide einer eingehenderen Betrachtung unterzogen worden, weil sie in mancher Beziehung interessante Verhältnisse darbieten und zum Teil eine Bestätigung der wichtigen Ergebnisse Heymons' (1895, 1896, 1899) an Orthopteren enthalten. Das Abdomen der Imago (♀) zeigte folgende Verhältnisse: An die drei Thoracalsegmente schließen sich zehn deutliche Abdominalsegmente. Das fünfte bis neunte Tergit ist ziemlich schmal. Das achte und neunte Tergit entsendet pleuralwärts jederseits eine sattelförmige Verlängerung (Textfig. 23), welche Anlehnung an die Legescheide sucht; sie soll später für sich besprochen werden. Das zehnte Tergit zeigt etwas andre Formen als die vorausgehenden (Textfig. 3 *t. X*). Es ist median gespalten und besteht aus einem breiteren Mittelstück und zwei schmalen seitlichen Spangen, die durchaus den entsprechenden Tergitteilen der Vorsegmente gleichen. Das breite Mittelstück wurde nie in enger Verbindung mit dem neunten Tergit angetroffen, sondern lehnte sich stets an die Lamina supraanalis (die über dem Anus liegende Platte der drei Laminae anales) an (*lam.supr*). Zwischen dem stark gekrümmten zehnten Tergit und der Basis des Cercus liegt jedoch, völlig isoliert und gänzlich unverbunden mit beiden, ein kleines,



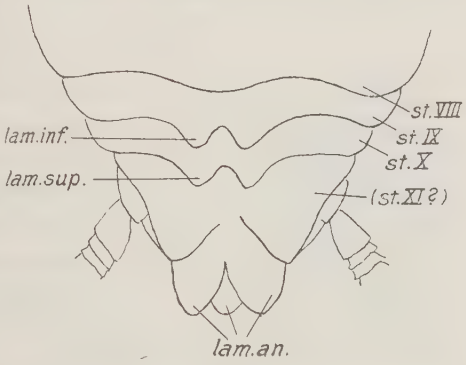
Textfig. 3.

Das Ende des Abdomens einer erwachsenen Form von der Rückenseite. *cerc*, Cercus; *lam.an*, Laminae (sub-)anales; *lam.supr*, Supraanalplatte; *t*, Tergit; (*t. XI*), Restbestandteil eines elften Tergites (?). 30 : 1.

australischen Faunengebietes. Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. Bd. I. 1903.

mondsichelförmiges Chitinstück, das seiner Lage nach ein Restbestandteil des im übrigen eingeschmolzenen elften Tergits zu sein scheint. Heymons (1896) bemerkt, daß nur bei jugendlichen Individuen von *Gryllus* die Cerci noch hinter dem zehnten Tergit ständen, daß sie jedoch später in dessen Bereich einrückten (weshalb sie von andern Forschern als diesem zugehörig angesehen wurden). Bei *Myrmecophila* bleiben die Cerci dauernd vom zehnten Tergit getrennt.

Die Cerci selbst sind im Vergleich zu denen aller übrigen Gryllodeen außerordentlich lang und kräftig, eine Erscheinung, die, genau wie die Verdickung der Antennen, aus der auf beständigen Kontakt mit ihren Wirten gerichteten Lebensweise zu erklären ist. Sie sind völlig unbeweglich und werden nahezu senkrecht zur Körperachse etwas schräg aufgerichtet getragen (Taf. XXII, Fig. 1). Die Zahl der Sternite beträgt bei der weiblichen Imago acht, bei der männlichen neun; beim Weibchen ist dementsprechend das achte, beim Männchen das neunte (Abdominal-)Sternit zur Lamina subgenitalis umgebildet (Textfig. 23 und 19). Während die Sternite des ♂ stark muldenförmig gekrümmt und deutlich voneinander abgesetzt sind, erscheinen sie bei einem, reife Eier enthaltenden ♀ sehr flach und undeutlich konturiert. Die beim ♂ sehr kurzen Pleuren sind beim ♀ mächtig ausgedehnt, so daß jene charakteristische tönnchenförmige Gestalt entsteht, die die Systematiker zu der Bezeichnung »stark gewölbt« veranlaßte.

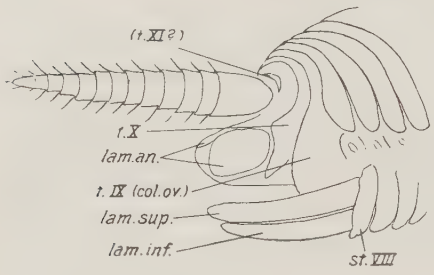


Textfig. 4.

Weibliche Jugendform nach der zweiten Häutung von der Bauchseite. *lam.inf*, Anlage des unteren Scheidenpaares; *lam.sup*, Anlage des oberen Scheidenpaares; *lam.an*, Laminae anales; *st*, Sternit. 60 : 1.

Anders liegen die Verhältnisse bei der weiblichen Larve kurz nach der zweiten Häutung (jugendliche »mittlere« Form) (Textfig. 4): neuntes und zehntes Sternit sind durchaus dem achten (künftige Subgenitalplatte) ähnlich gestaltet. Median wölbt sich jedoch auf beiden ein Paar analwärts gerichteter Höcker hervor, aus denen später die oberen und unteren Scheidenpaare des Ovipositors hervorgehen. Wie bei *Gryllus* (Heymons 1896), so entstehen auch bei *Myrmecophila* die Legescheiden aus sekundär (nach der zweiten Häutung) auftretenden

Hypodermiswucherungen. Hinter dem zehnten Sternit sind zwei ziemlich deutlich abgesetzte dreieckige Zipfel zu erkennen, so daß man die hinter ihnen liegenden Analplatten tatsächlich als Bestandteile eines zwölften (Anal-) Segments ansehen muß, wie Heymons durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen dargetan hat. Ob freilich diese beiden Zipfel als — später verschwindende — Sternitanlage des elften (Cercal-) Segmentes zu betrachten sind, konnte nicht festgestellt werden. Mit dem Sprossen der Legescheiden tritt eine völlige Verschiebung des Abdominalendes ein (Textfig. 5). Obere und untere Scheiden schieben sich als vier gleichgestaltete Zapfen übereinander, die beiden Zipfel verschwinden, und nur die Bestandteile des zwölften Segments verbleiben als Analplatten. Bei der geschlechtsreifen Form spannt sich zwischen Analplatten und Legescheide eine dünne Haut, an der keinerlei Begrenzungen mehr zu unterscheiden sind.



Textfig. 5.

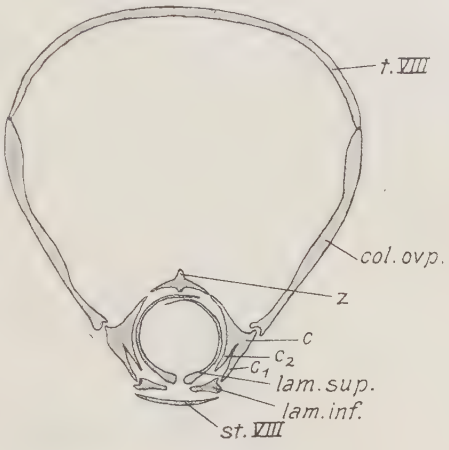
Weibliche »mittlere Form« von der Seite. *t*, Tergit; *col.ov*, Anlage des »Stäbchens« der Legescheide; die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 4. 40 : 1.

2. Die Legescheide.

Die Legescheide weicht in ihrer äußeren Form sehr von dem stachelförmigen, schlanken Gebilde andrer Gryllodeen (*Gryllus*) ab. Der Zusammenhang zwischen Gestalt und Funktion zeigt sich auch hier deutlich ausgeprägt: Der dünne Legestachel der Grylliden wird tief in die Erde gebohrt und wird nur von verhältnismäßig kleinen und länglichen Eiern passiert. *Myrmecophila* legt dagegen ihre Eier auf den Erdboden ab — wenigstens *M. acervorum* —, und die Eier selbst sind so groß, daß nicht mehr wie zwei reife Eier in dem dadurch beträchtlich erweiterten Abdomen Platz haben (Taf. XXIII, Fig. 17 und Textfig. 12). Diesen Verhältnissen entspricht der Bau der Legescheide durchaus: sie ist entsprechend kurz und dick und sehr erweiterungsfähig. Von besonderem Interesse ist die bereits oben erwähnte Anlehnung der Legescheide an das achte und neunte Tergit, die der Legescheide gegenüber mechanisch eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen hat wie die Pleurapophysen des Thorax den Beinen gegenüber. Brunner v. Wattenwyl (1876) spricht bei Gryllodeen von einer »hornigen Seitenplatte, welche sich rechts und links an die Basis der oberen Scheiden anlegt« und faßt

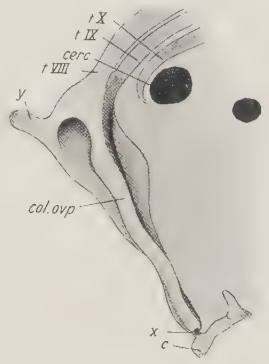
sie als verdickte Pleuralhäute auf. Peytoureau (1895) beschreibt bei *Periplaneta* zwei ähnliche Gebilde, die er als »baguettes« bezeichnet, die jedoch nach seiner Ansicht nicht den Seitenhäuten des neunten Segments entsprechen. Er bemerkt ferner, daß diese »Stäbchen« sich an das achte und neunte Tergit, besonders an die hintere Kante des ersteren, anlegen.

Bei *Myrmecophila* sind die als »Stäbchen« zu bezeichnenden Teile von beträchtlicher Länge, jedoch nur bei der tönnchenförmig gestalteten Imago (Textfig. 6 und 23 *col.ovp*). Die schlanken mittleren Formen mit halb entwickelter Legescheide lassen, bei stark gebogenen Sterniten und kurzen Pleuralhäuten, nur eine geringe Verlängerung des neunten Tergits erkennen. Erst beim völlig erwachsenen Tier sieht man, daß achtes und neuntes Tergit sich beide an der Bildung des Stäbchens beteiligen. Eine Betrachtung von der Innenseite lehrt, daß die Festigung nicht nur in einer bloßen sattelförmigen Verlängerung der rechts- und linksseitigen Tergithälften besteht, sondern daß ihr auf der Innenseite eine apophysenähnliche Verdickung entspricht, so daß die Bezeichnung »Stäbchen« (Columella ovipositoris) hier sehr gerechtfertigt erscheint (Textfig. 7). Mit einem Zapfen (*y*) schiebt sich das »Stäbchen« nach Art der Processus uncinati der Vogelrippen unter das siebente Tergit.



Textfig. 6.

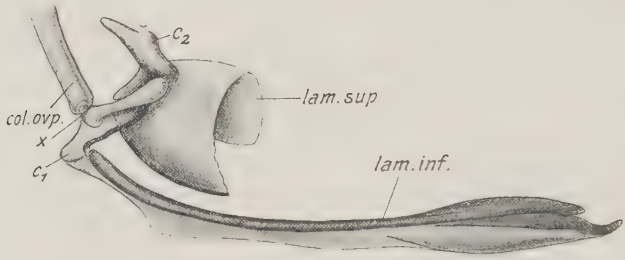
Schematischer Querschnitt durch den basalen Teil der Legescheide. *st. VIII*, Subgenitalplatte; *t. VIII*, achtes Tergit; *col.ovp.*, »Stäbchen«; *lam.sup.*, *lam.inf.*, obere und untere Valvenpaare; *c* (c_1, c_2), Verbindungsstück zwischen Columella und Legescheide; *z*, unpaares mittleres Verbindungsstück, das die paarigen Angelstücke (*c*) verbindet. 25 : 1.



Textfig. 7.

Das »Stäbchen« (Verbindung des achten und neunten Tergites mit der Legescheide) von der Innenseite. *c*, Verbindungsstück des Stäbchens mit der Legescheide; *cerc*, Cercus; *col.ovp*, »Stäbchen«; *t*, Tergit; *y*, »Processus uncinatus« des Stäbchens, der sich unter das siebente Tergit schiebt. 30 : 1.

Die Verbindung mit der Legescheide wird durch zwei etwas kompliziert gebaute Angelstücke bewirkt, die wiederum gegeneinander bewegt werden können (Textfig. 8 c_1, c_2). Das im Stäbchen unmittelbar articulierende Stück (c_1) ist mit der unteren Scheide (*lam.inf*), das andre (c_2) mit der oberen Scheide verbunden. Die Legescheide selbst besteht aus zwei Valvenpaaren. Die bei *Gryllus* vorhandenen sog. accessorischen Scheiden fehlen völlig. Die unteren Scheiden sind kürzer als die oberen und legen sich im Ruhezustand bis zu $^2/_3$ ihrer



Textfig. 8.

Gelenkige Verbindung des »Stäbchens« (*col.ovp*) mit den oberen (*lam.sup*) und unteren (*lam.inf*) Valven der Legescheide. c_1 und c_2 Verbindungsstücke; x Gelenkhöcker des Stückes c_1. 40 : 1.

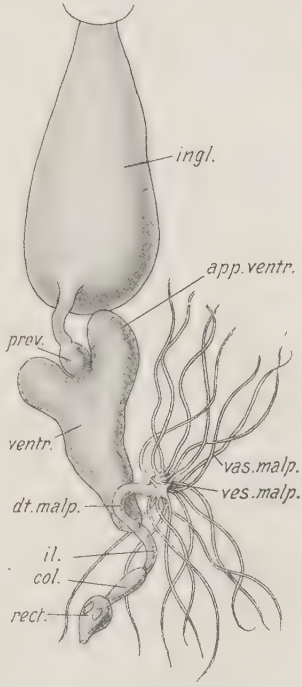
Länge aneinander (Taf. XXII, Fig. 9). Die oberen Scheiden bilden die eigentliche Röhre, in welcher das Ei ins Freie gleitet und bedingen durch ihre beträchtliche Ausdehnung die charakteristische gedrungene Gestalt des Ovipositors. Mit ihren unteren, verdickten Kanten legen sie sich an die äußeren Kanten der unteren Scheiden an; an sie schließen sich die häutigen Halbcylinder, die sich dorsalwärts übereinander schlagen und damit eine, der Eigröße entsprechende Erweiterungsfähigkeit involvieren. Zu erwähnen ist endlich noch ein unpaares Stück, das an der dorsalen Basis der Legescheide eine Querbrücke zwischen den beiden Gelenkstücken der Columellen bildet (Textfig. 6 z).

III. Das Darmsystem.

1. Allgemeines über den Bau des Verdauungstractus.

Im biologischen Teil wurde bereits auf die verschiedenen Formen der Ernährung hingewiesen, und im vorhergehenden Kapitel die mit der Ernährung zusammenhängenden Hypopharyngealbürstchen beschrieben. Es wird daher nun die Frage von Interesse sein, ob der Verdauungstractus entsprechend dieser sonderbaren Ernährungsweise etwaige Eigentümlichkeiten zeige.

Der Darmkanal repräsentiert im allgemeinen durchaus den typischen Gryllodeendarm, d. h. er läßt deutlich eine Einteilung seiner Abschnitte in Oesophagus und Kropf, Kaumagen, Mitteldarm und Enddarm, welch letzterer die Malpighischen Gefäße aufnimmt, erkennen (Textfig. 9). Wenn man den Darm in toto herauspräpariert, so fällt zunächst die außerordentliche Länge des Kropfes und des Mitteldarmes gegenüber dem kurzen Enddarm auf. Während z. B. der Darm von *Gryllus campestris* in seinem Verlauf zwei Schleifen bildet, erstreckt sich der Darm von *Myrmecophila* ziemlich gerade bis zum Ende des Mitteldarmes und macht erst in seinem letzten Teile einen steilen Bogen. Der Enddarm wurde einer eingehenderen Untersuchung nicht gewürdigt. Es genüge, auf folgendes hinzuweisen: Die drei Abschnitte, in welche der Enddarm zerfällt, prägen sich äußerlich durch ihre verschiedene Stärke aus, insofern, als das dem Mitteldarm sich anschließende Ileum (*il*) der dünnste, das Rectum (*rect*), welches mit den typischen sechs Rectaldrüsen ausgestattet ist, den stärksten Teil repräsentiert. Das ganze Proctodäum erweist seine ektodermale Natur durch einen gleichmäßigen Chitinbelag, der die in unregelmäßigen Längsfalten angeordneten Epithelzellen des Ileums und Colons, sowie das Rectum bekleidet. Genau an der Vereinigungsstelle von Mittel- und Enddarm mündet der Sammelkanal der Malpighischen Gefäße (*dt.malp*), der nach Bordas (1902) ein nur den Gryllodeen zukommendes Organ ist; er weist im Querschnitt sechs nach der Mitte zu vorspringende Falten auf, die gleichfalls mit einer chitinigen Intima bedeckt sind, und ist von einer kräftigen Ringmuskulatur umgeben. Die von Bordas als »vessie urinaire« oder »réservoir collecteur« bezeichnete Sammelblase, in welche die Malpighischen Gefäße einmünden, zeigt histologisch eine ähnliche Beschaffenheit



Textfig. 9.

Darmtractus von *M. acervorum*. *app.ventr*, Blindsäcke des Ventrikels; *col*, Colon; *dt.malp*, Ausführungsgang der Malpighischen Gefäße; *ingl*, Kropf; *il*, Ileum; *prov*, Proventrikel (Kaumagen); *rect*, Rectum; *ventr*, Ventrikel (Mitteldarm); *vas.malp*, Malpighische Gefäße; *ves.malp*, Sammelblase der Malpighischen Gefäße. 40:1.

wie diese selbst, von denen in der Mehrzahl der Fälle nur 15—20 zu zählen waren.

2. Der Oesophagus.

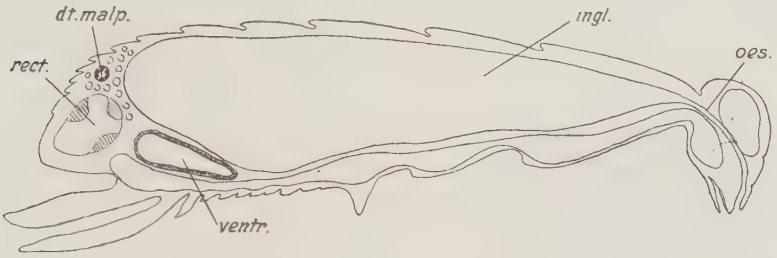
Bei den meisten Orthopteren, auch bei den Gryllodeen, kann man am Vorderdarm den eigentlichen Oesophagus vom Kropf (ingluvies) unterscheiden, welch letzterer eine mehr oder weniger ausgedehnte, blasig aufgetriebene Anschwellung des ersteren repräsentiert, die nach einer plötzlichen kanalartigen Verengung in den Proventrikel oder den sog. »Kaumagen« übergeht. Während Plateau (1874) sagt, daß zwischen Oesophagus und Kropf, deren Chitinintima mit nach dem Proventrikel gerichteten Zähnchen besetzt sei, kein merklicher Unterschied bestehe, hebt Petrunkewitsch (1899 und 1900) bei *Periplaneta* und *Blatta* gerade hervor, daß der Kropf jener Bezahnung des Oesophagus entbehre.

Bei *Myrmecophila* kann höchstens das vor dem Foramen magnum liegende Vorderarmstück als Oesophagus im engeren Sinne bezeichnet werden, da es sich histologisch von dem gesamten hinter ihm liegenden Abschnitt unterscheidet. Eine Grenze zwischen dem Epithel der Mundhöhle und dem des Oesophagus läßt sich nicht ziehen; beide sind von kubischen Epithelzellen und, bis einerseits zum Epipharynx, anderseits zum Hypopharynx, von einer gleich starken glatten Cuticula ausgekleidet (Taf. XXII, Fig. 7). Zum Unterschied von andern Orthopteren ist hervorzuheben, daß weder der Oesophagus noch der Kropf eine Spur von Bewaffnung in Form von Häkchen oder Börstchen aufweist. Auf Querschnitten erkennt man, daß der Oesophagus vier bis sechs weit ins Lumen vorspringende Längsfalten besitzt, in welchen kräftige, zur Erweiterung des Lumens dienende, radiär verlaufende Muskeln inserieren, von denen namentlich die der Unterseite auffallend sind, weil sie sich fächerförmig von dem bereits in Kap. I Abschnitt 3 erwähnten unpaaren Tentorialzapfen ausbreiten.

3. Der Kropf (ingluvies).

Sofort nachdem der Darm den Kopf verlassen hat, platten sich seine Epithelzellen ab, und der Oesophagus erweitert sich zu einer äußerst zarthäutigen, elastischen Blase, dem Kropf oder Ingluvies, der im gefüllten Zustand gewaltige Dimensionen annehmen und sich bis ins vierte und fünfte Abdominalsegment erstrecken kann (Textfig. 10). Im ungespannten Zustand zeigt er, namentlich in seinem vorderen

Teile, eine größere Zahl feiner Längsfalten, in welchen Längsmuskelfäden verlaufen. Außerdem ist eine sehr spärliche Ringmuskulatur zu bemerken. Die sehr dünne und homogene Cuticula trifft man meist im abgelösten Zustand an. Der Kropf setzt sich nicht am axialen Ende, sondern mehr seitlich in den zum Kaumagen führenden Kanal fort, der



Textfig. 10.

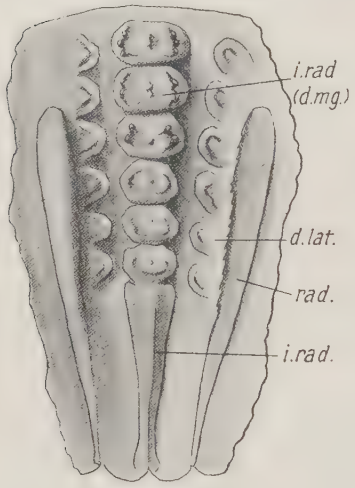
Medianer Längsschnitt durch eine »mittlere Form« (St. V) mit stark ausgedehntem Kropf (*ingl*). *oes*, Oesophagus. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 9. 60 · 1.

seinerseits durch sechs regelmäßige, mit einer kräftigen Cuticula bedeckte Längsfalten charakterisiert ist.

4. Der Proventrikel.

Der Proventrikel von *Myrmecophila* zeigt in seinem Aufbau durchaus die typischen Merkmale des Kaumagens der Gryllodeen, wie er von Graber (1869) und Wilde (1877) beschrieben wurde. Er hat, wenn man ihn isoliert, rundlich birnenförmige Gestalt; das stumpfe Ende zeigt nach dem Kopf, das sich verjüngende nach dem Chylusdarm. Auf dickeren Querschnitten, die senkrecht zur Längsachse geführt werden, zeigt er deutlich seinen sechsstrahligen Bau. Zunächst ragen ins Innere vor sechs Radien (*rad*) — um die Wildeschen Bezeichnungen beizubehalten —; das sind erhabene Leisten, die sich, etwas hinter dem oralen Magenpol beginnend, bei *M. formicarum* bis nahezu an den entgegengesetzten Pol hinziehen (Textfig. 11), bei *M. acervorum* jedoch bereits hinter der Mitte verflachen und dann undeutlich werden. Auf ihrer Firste ist die Cuticula unregelmäßig gesägt. Die Zähne sind nach dem Mitteldarm gekehrt; sie konnten nur im vorderen Teil des Proventrikels nachgewiesen werden. Genau in der Mitte zwischen diesen Leisten stehen die eigentlichen Zahnreihen oder Interradien, die ihrerseits wieder aus dem Interradius im engern Sinne, der die großen Zähne trägt, bestehen und den beiden Nebenzahnreihen, die die kleinen Zähne tragen (*i.rad*, *d.lat*). Diese Zahnreihen, die gerade bei Gryllodeen

eine sehr zierliche und komplizierte Ausbildung besitzen, fallen bei *Myrmecophila* einerseits durch die geringe Zahl der Zähne in jeder Vertikalreihe, anderseits durch die Einfachheit ihrer Chitinarmierung auf. Während bei *M. formicarum* sechs Zähne in einer Vertikalreihe zu zählen waren, konnten bei *M. ochracea* und *M. nebrascensis* nur fünf, bei *acervorum* nur vier deutliche Zähne festgestellt werden. Textfig. 11 zeigt, daß die Zähne von vorn nach hinten niedriger und stumpfer werden. Während die Zähne der Nebenzahnreihen die Form eines radiär gestellten Kegels haben und kaum die Höhe der Radien erreichen, zeigen die großen Zähne eine mittlere und zwei seitliche Erhebungen — wenigstens die drei vordersten in jeder Vertikalreihe —, so daß man auf Querschnitten sowohl zweispitzige, als einspitzige und rundliche Gebilde erblickt. Nach dem letzten Zahn springen die Interradien als sechs Leisten zwischen den sechs Radien ins Lumen vor, die letzteren jedoch überragend, bis schließlich in dem letzten, in den Chylusdarm hineinragenden Teil nur noch die Interradien als sechs Wülste zu erkennen sind. Der ganze Kaumagen besteht aus einem einschichtigen Epithel, dem eine Cuticula aufliegt. Wie sich auf dünnen, 4 bis 5 μ dicken Querschnitten zeigt, ist diese Cuticula von verhältnismäßig geringer Stärke, wenn man die kräftigen Chitinpanzer andrer Orthopteren in Betracht zieht (Taf. XXIII, Fig. 10 *ct*). Sowohl die mittleren als die beiden seitlichen Vorsprünge der großen Zähne zeigen mehrere kurze, abgestumpfte Dornen, die ihnen aufsitzen, außerdem sind sowohl Radien wie Interradien mit steifen Borsten besetzt, jedoch nur, wo sie seitlich aneinander stoßen. Der dem Lumen zugekehrte Teil der Cuticula ist am stärksten, die seitlichen und namentlich die basalen Partien schwächer.



Textfig. 11.

M. formicarum. Ein Teil der Kaumagenwand aufgeschnitten und ausgebreitet. *d.lat*, Nebenzahnreihe des Interradius; *i.rad*, Hauptzahnreihe des Interradius; *rad*, Radius. 150 : 1.

Von besonderem Interesse ist die Muskulatur des Kaumagens, die aus einem zweifachen System von Muskeln besteht, nämlich einerseits aus einem kräftigen Ringmuskel, anderseits aus radialen Muskelfasern,

die in den großen Zähnen der Interradien inserieren. (Letztere wurden von Wilde [1877] fälschlicherweise für Bindegewebe gehalten.) Man kann diese Muskelzüge jedoch nicht »radiär« nennen, da sie einen sehr eigentümlichen Verlauf nehmen. Wenn man nämlich den Kaumagen flächenhaft anschneidet (Taf. XXIII, Fig. 12), so sieht man, daß sie nach dem Verlassen der großen Zähne sich gabeln und, nach dem oralen Magenpol divergierend, unter den Radien ihren Anfang nehmen, wo sie mit den Muskeln des nachbarlichen Interradius in einem spitzen Winkel zusammentreffen. Auch im großen Zahn bleiben die von rechts und links kommenden Muskeln getrennt. Auf Längsschnitten zeigt sich, daß sie im Bogen nach der Hinterfläche des Zahnes verlaufen (Taf. XXIII, Fig. 11 *m.dent*), und auf Querschnitten, daß jeder der beiden Muskelzüge sich strahlig ausbreitet und, sich in feine Sehnen auflösend, an der Cuticula des Zahnes angeheftet ist (Taf. XXIII, Fig. 10).

Ob diese merkwürdige Anordnung der Muskulatur allgemein beim Gryllodeen-Proventrikel vorhanden ist, entzieht sich meiner Beurteilung. Packard (1903) gibt — nach Newport — ein dreifaches Muskelsystem (Ring-, Längs- und Radiärmuskeln) an, es ist wahrscheinlich, daß auch bei andern Formen Längs- und Radiärmuskeln den hier geschilderten Zusammenhang haben.

Seit Plateau (1874) sind viele Forscher der Ansicht, daß der Proventrikel nicht der Trituration diene, sondern nur ein »Hemm- und Filtrierapparat« oder ein bloßes Ventil sei, obgleich man seltsamerweise dem homologen Organ bei Crustaceen, besonders bei den Decapoden, jene Funktion zuschreibt und nur den Borstenbesatz als Reuße anspricht, die den Rückstoß der Nahrung verhindere. Ferner wies Cuénot (1895) die bereits von Schneider, Adlerz u. a. beschriebene sog. »peritrophe Membran« für alle von ihm untersuchten Orthopteren nach, für Forficuliden, Grylliden und Acridier, außerdem sog. Oesophagealklappen (vier oder sechs), die sich an das »filtre oesophagien« anschließen und im Verein mit jener im Mitteldarm einen Trichter bilden sollen, durch dessen Lumen die festen Nahrungsbestandteile hindurchglitten, ohne die Mitteldarmwand zu berühren. Cuénot meint, daß dann der Verdauungs- und Sekretionsprozeß durch Diffusion stattfände.

Wir konnten bei *Myrmecophila* weder einen derartigen Klappenapparat, wie den von Cuénot beschriebenen, noch eine röhrenförmige peritrophe Membran nachweisen. Jene schon erwähnten sechs interradialen Wülste, die zwar ein kurzes Stück in den Mitteldarm hineinragen, und die bei Kontraktion des sie umgebenden Ringmuskels

allerdings eine Art Röhre bilden, können nicht als ein derartiger Trichter aufgefaßt werden; sie können höchstens als eine Art Verschlußventil wirken. Welchen Sinn aber ein Sieb haben soll, das sowohl das Durchgeseihte als — wenn auch nachträglich — den Rückstand in dasselbe Gefäß — nämlich den Mitteldarm — schüttet, können wir nicht einsehen. Packard (l. c.) bemerkt zwar, daß die Membrana peritrophica bei Insekten mit flüssiger Nahrung fehle, jedoch fehlt sie nach Cuénot z. B. auch bei *Gryllotalpa*, wo diese Erklärung versagt. Es wäre daher auch verfehlt, bei *Myrmecophila* aus ihrem völligen Fehlen weitgehende Schlüsse zu ziehen. Hinsichtlich der Funktion des Proventrikels sind wir der Ansicht, daß sein Bau, vor allem die oben geschilderte Anordnung der beiden Muskelsysteme, zu der Annahme einer Art Kautätigkeit nötigt. Die paarigen Muskeln der großen Zähne sind nicht als Antagonisten des großen Ringmuskels aufzufassen, sondern es ist anzunehmen, daß sie in ähnlichem Sinne wie dieser wirken, indem sie in kontrahiertem Zustand die Zähne einer Vertikalreihe gegeneinander pressen, während der Ringmuskel die einer Querreihe gegeneinander drückt. Die ersteren dürften jedoch weiter auch zur Vorwärtsbewegung der Nahrungsbestandteile dienen, da ihre Kontraktion gleichzeitig ein Biegen der großen Zähne nach dem Mitteldarm zu bewirkt.

Obgleich nun jedoch alle Merkmale des typischen Kaumagens vorhanden sind, scheint uns doch die geringe Zahl der Kauplatten — sechs bis vier innerhalb einer Gattung —, die mäßige Stärke der Cuticula, sowie besonders die Stumpfheit der großen Zähne gegenüber den zackigen, oft bizarren Armierungen bei andern Gryllodeen (*Gryllus*, *Gryllotalpa*, *Nemobius*) darauf hinzudeuten, daß er seiner ursprünglichen Funktion — der Zerschrotung fester Kost (bei Gryllodeen Vegetabilien) — nicht mehr entspricht (vgl. Abschnitt 6 d. Kap.).

5. Der Mitteldarm (ventriculus und appendices ventriculares).

Der Mitteldarm hat von allen Abschnitten des Insektendarmes die Forscher am meisten beschäftigt, weil sich hier histologisch wie physiologisch die interessantesten Verhältnisse darboten.

Der Mitteldarm von *Myrmecophila* fällt äußerlich schon dadurch ins Auge, daß er nächst dem Ingluvies den größten Abschnitt des gesamten Darmtractus repräsentiert. An seiner äußeren Form fällt ferner im Gegensatz zum Ventrikel andrer Gryllodeen auf, daß die sog. Appendices ventriculares hier als ziemlich bauchige, kurze Ausbuchtungen auftreten, die ohne scharfe Begrenzung in den gleichfalls sehr geräumigen

Ventrikel übergehen. Nach dem After zu findet eine geringe Verengerung seines Lumens statt (Textfig. 9).

Man hat am Mitteldarm zwei Hauptstadien zu unterscheiden, ein Ruhestadium, das vorzugsweise der Absorption dient und ein Stadium der Zellauflösung, das ausschließlich der Sekretion dient; zwischen beiden sind stufenweise Übergänge zu beobachten. Im Ruhestadium wird der gesamte Mitteldarm von einem hohen Cylinderepithel gebildet (Taf. XXIII, Fig. 14). In regelmäßigen Abständen erblickt man zwischen ihnen die zuerst von Frenzel (1886) beschriebenen Regenerationskrypten, die in ihrem Bau gänzlich von den von Rengel (1898) und Deegener (1900, 1902) bei Coleopteren geschilderten Verhältnissen abweichen. Zunächst ist hervorzuheben, daß die Krypten die Anordnung des Mitteldarmepithels beherrschen, d. h. daß nicht, wie Frenzel es abbildet, die Krypten unter — an jenen Stellen niedrigeren — Epithelzellen liegen. Wir konnten vielmehr feststellen, daß Krypten und Epithelzellen einer gemeinsamen Basalmembran oder Stützlamelle (*bm*) aufsitzen. Die Krypten bilden auf der äußeren Oberfläche des Darmes flache Ausbuchtungen, denen die Stützlamelle straff anliegt, während sie in den Vertiefungen zwischen den Krypten gewellt und gefaltet erscheint. In diesen Vertiefungen allein sind die Epithelzellen mit ihrer Basis angeheftet, und von hier aus breiten sie sich in einem Strahlenbündel derart aus, daß die der Krypte angelagerten Zellen sich über dieser wie die Kelchblätter um eine Knospe zusammenbiegen und einander über dem Kryptenkopf berühren, während die mittelsten Zellen ziemlich aufgerichtet stehen und sich nur, wie alle andern, in ihrem distalen Teil etwas erweitern. In den Vertiefungen verlaufen auch die Muskelfasern, deren regelmäßiger Verlauf in Fig. 13 (Taf. XXIII) versinnlicht wird; es zeigt sich nämlich, wenn man den Mitteldarm flächenhaft anschneidet, daß die Krypten es sind, die eine eigenartige Anordnung der Muskelfasern bedingen. Diese bilden eine Art Geflecht um jene, das mit nichts besser verglichen werden könnte, als mit dem Geflecht eines Rohrstuhles, so, daß die Krypten — die als rundliche Kernhaufen erscheinen — den Löchern, die Muskelfasern den Rohrbändern entsprechen, welche einander in Winkeln von 60 bzw. 120° überkreuzen. Frenzel zeichnet die Krypten ohne Zellgrenzen, während Rengel den eigentlichen Regenerationsherd, der nur eine Anhäufung von Kernen darstellt, von der darüberliegenden Zone jugendlicher Epithelzellen unterscheidet (ebenso Deegener). Bei *Myrmecophila* finden sich diese für Coleopteren nachgewiesenen Verhältnisse — trotz aller sonstigen Abweichungen — bestätigt. Über

dem eigentlichen Regenerationszentrum (Taf. XXIII, Fig. 14 *centr.reg*) liegen, es wie eine Glocke bedeckend, mehrere Schichten junger Epithelzellen, deren peripher gelegene in die den Krypten angelagerten Epithelzellen übergehen (*cell.adol*). Diese jungen Epithelzellen stoßen nicht an der Achse zusammen, sondern legen sich, schichtweise abwechselnd und bis zu einer feinen Spitze sich verjüngend, übereinander, so daß auf Schnitten das Bild einer Verzahnung entsteht. Diese Zellen sind es, die bei der noch zu beschreibenden Epithelabstoßung rosettenförmig aufblättern, um aufgerichtet das neue Darmepithel zu bilden. Auf keinem einzigen der zahlreichen danach durchmusterten Schnitte gelang es, in den Regenerationszentren Mitosen nachzuweisen, obwohl sie nach Frenzel und andern eigentlich zu erwarten wären. Amitotische Kernbilder gelangten einige Male, jedoch nicht einwandfrei, zur Beobachtung. Der Irrtum Frenzels, daß Amitosen in Epithelzellen vorkommen sollten — d. h. in reifen Epithelzellen —, wurde bereits von andern Forschern berichtigt. Gegenüber den kleinen Kernen der Kryptenzentren und den mittleren der jungen, noch verzahnten Epithelzellen, sind die des reifen Epithels von bedeutender Größe; sie sind von länglich eiförmiger Gestalt und von körnigem Chromatin mit größerem Nucleolus erfüllt. Das Plasma ist fein granuliert, jedoch sind die Granula fadig struiert. Nach innen wird das ruhende Epithel von einem hohen, ungemein zarten, Stäbchensaum (*marg.cil*) begrenzt. In einigen Fällen waren die Schneiderschen sog. Desmochondren in Form einer Perlschnur feiner Punkte an der Basis der Stäbchen zu erkennen (*desm*) (Schneider 1902). Wie neuerdings Russ (1908) wieder rügt, wird vielfach dieser Stäbchensaum mit der im vorigen Abschnitt erwähnten peritrophen Membran verwechselt, so auch von Marshall und Severin bei Phasmiden (1906). Auf diese Weise erreicht man, daß schließlich in der Literatur drei verschiedene Dinge mit demselben Namen bezeichnet werden, denn außer dem schon erwähnten Trichter Cuénots werden auch die schleimigen Hüllen, welche die Fäkalien umgeben, und in denen sie in den Enddarm ausgestoßen werden, als »peritrophische Membran« bezeichnet, obgleich diese Hülle den Namen einer Membran gar nicht verdient. Wir begnügen uns daher festzustellen, daß auch bei *Myrmecophila* derartige Pakete mit unverdaulichen Nahrungsresten in einigen wenigen Fällen beobachtet wurden. — Das Stadium des ruhenden Epithels ist weiter dadurch ausgezeichnet, daß sich unter dem Stäbchensaum häufig Vakuolen bilden; gewöhnlich findet man über jedem Zentrum, über den Kernen liegend, eine große und die nächste kleinere bereits darunter (Taf. XXIII, Fig. 14). In

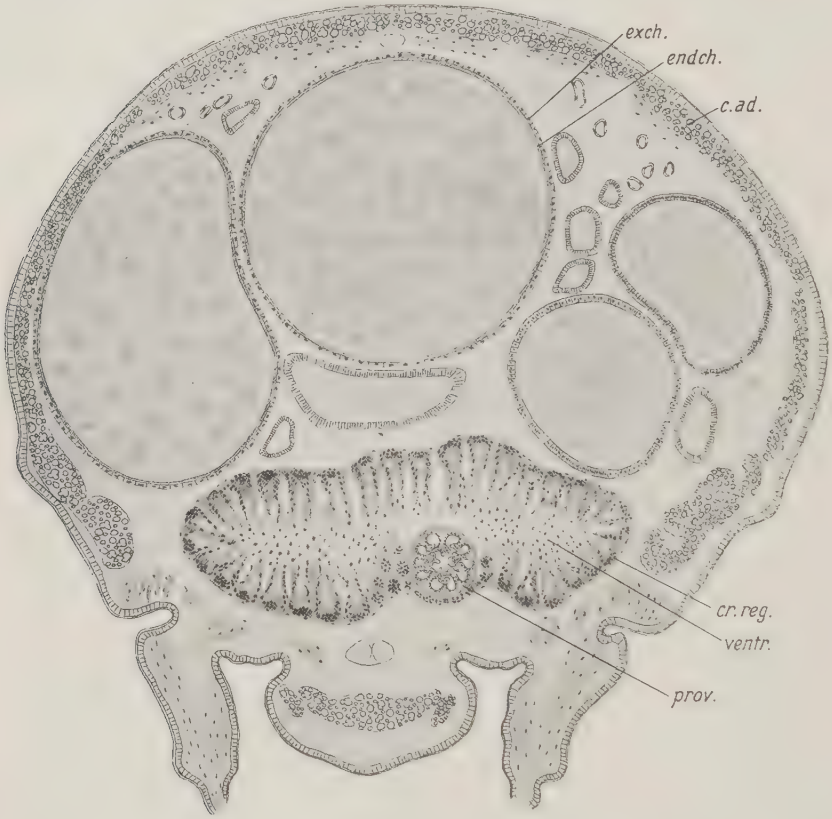
der Vakuole erkennt man einen feinkörneligen Inhalt, der ausgestoßen wird. Dazu wandert die Vakuole bis an den Stäbchensaum und bringt die Zellmembran zur Auflösung, wobei der Stäbchensaum völlig zerrinnt. Hiernach hat es den Anschein, daß resorbierende Funktion nur den aufrecht zwischen den Krypten stehenden Zellen zukommt, deren Stäbchensaum intakt ist und die sich nicht an der Vakuolenbildung beteiligen. Cuénots Ansicht, daß der Stäbchensaum aus Chitinborsten bestehe, vermögen wir uns nicht anzuschließen, da damit seine Auflösung bei der Sekretion in Widerspruch steht.

Ein völlig verändertes Bild bietet der Mitteldarm dar, wenn sich sein Epithel im Prozeß der Zellauflösung befindet. Daß es sich dabei um sekretorische Vorgänge handle, war schon Frenzel klar, er nahm jedoch an, daß einzelne Zellen aus ihrem — intakt bleibenden — Verbande ausgestoßen würden und zugrunde gingen, wie er auch nur einen einzigen Fall (Larve von *Cimbex*) abbildet. Die Aktion der Krypten und die Epithelabstoßung wurde von den Forschern, die sich mit ihnen beschäftigten, hauptsächlich während der postembryonalen Entwicklung studiert. Man vermißt vor allem die Angabe, wie oft die Abstoßung und Erneuerung des imaginalen Epithels stattfinde. Die Sekretion des Gryllodeenmitteldarmes wurde von Léger und Duboscq (1900) an *Gryllus domesticus* und *campestris* studiert. Sie machen die Bemerkung, daß der Mitteldarm sich »oft« häute und stellen der »sekretorischen« Funktion des ruhenden Epithels eine »exkretorische« des sich auflösenden gegenüber.

Zunächst sei festgestellt, daß bei *Myrmecophila* der Sekretions- und »Exkretions«-Prozeß sich gleichmäßig im ganzen Mitteldarm — einschließlich der beiden Coeca — vollzieht, daß er also auch überall in denselben Stadien anzutreffen ist, wie ein Querschnitt durch Darm und Coeca an der Einmündung des Proventrikels zeigt (Textfig. 12). Léger und Duboscq bemerken, daß nur die ventrale Region des tubulösen Teiles des Mitteldarmes sekretiere.

Der Prozeß der Zellauflösung scheint durch eine rege Vakuolenbildung eingeleitet zu werden. Das Plasma wird alveolär und durch die zahlreichen ausfließenden Vakuolen der Stäbchensaum völlig aufgelöst. Das Bemerkenswerteste ist jedoch, daß die Zellkerne an der beginnenden Plasmolyse durch eine Chromatolyse teilnehmen, wie auch Léger und Duboscq erwähnen, ohne dieser Erscheinung jedoch Gewicht beizumessen. Man erblickt nämlich die Epithelzellkerne in verschiedenen Stadien durcheinander, entsprechend dem Grad der Plasmolyse der zugehörigen Zelle, d. h. völlig intakte Kerne mit großem

Nucleus neben solchen, bei denen die Chromatolyse eben beginnt, bis zu bloßen Chromatinfragmenten. Am charakteristischsten sind die Bilder, bei denen die chromatische Substanz scheinbar nach oben und unten ausfließt (Taf. XXIII, Fig. 15). Man sieht, wie sich hauptsäch-



Textfig. 12.

Querschnitt durch ein geschlechtsreifes Weibchen von *M. acervorum* mit zwei nahezu reifen Eiern. Das Mitteldarmepithel im Stadium der totalen Auflösung. *cr.reg*, Regenerationskrypten; *c.ad*, Fettkörper; *endch*, Endochorion; *exch*, Exochorion; *prov*, hinterer Teil des Kaumagens; *ventr*, Mitteldarm. 80 : 1.

lich vom proximalen, dem Darmlumen abgekehrten, Kernpol ein verschwommener, verwaschener, sich mit Eisenhämatoxylin tiefblau färbender Streifen zieht, der sich bei nicht zu intensiverFärbung in einzelne dickere und dünnere Fäden auflöst. Diese Fäden kann man an einigen Stellen bis in das Kerninnere hinein verfolgen, wo man deutlich sieht, wie sie von einzelnen Chromatinkörnern ihren Anfang nehmen. Oft

erblickt man sogar im Kern selbst einen länglichen Chromatinstreifen, der das beginnende »Ausfließen« anzudeuten scheint. In den Kernen, bei welchen die Chromatolyse weit fortgeschritten ist, ist das Chromatin feinkörniger, der ganze Kern chromatinärmer, wenn auch der Nucleolus noch intakt erscheint. Chromatinfragmente in Form dieser Streifung kann man in vorgerücktem Stadium beinahe in allen Zellen nachweisen, oft ziehen sie sich von der Zellbasis bis zu der sich bereits gänzlich auflösenden Spitze. Der Kern behält jedoch ziemlich lange seine Form bei, und man trifft in dem von Zellfragmenten angefüllten Darminnern häufig noch ganze Kerne — nur chromatinärmer —, die von einem schmalen Plasmahof umgeben sind (*n.diss*). Léger und Duboscq beschreiben ähnliche Kernfragmente, teils mit, teils ohne Membran, ohne sie jedoch als solche zu betrachten, da sie nur von einer »Ähnlichkeit« mit einem zugrunde gehenden Kern sprechen und sie vielmehr als sekretorische Produkte des ruhenden Epithels ansprechen. Völlig unerklärlich erscheint uns jedoch die Bemerkung, daß diese »chromatinhaltigen Vakuolen« besonders häufig in den Krypten vorkämen. Das Zellplasma hat seine streifige Struktur, die es im ruhenden Zustande besitzt, völlig eingebüßt; es ist verschwommen körnelig und namentlich über den Kernen stark alveolär. Hier an den distalen Zellenden scheint teilweise ein Zusammenfließen des Plasmas zu erfolgen, während sich die Zellen am basalen Ende mehr und mehr verengen, so daß breite Zwischenräume zwischen ihnen entstehen. Zellgrenzen lassen sich nicht mehr wahrnehmen. Schließlich sitzen sie nur noch mit einem dünnen Stiel auf der während des ganzen Prozesses sich unverändert erhaltenden Stützlamelle auf (*cell.disc*). Während nun am distalen Pol die plasmatische Substanz gewissermaßen »abtropft«, durchsetzt mit Chromatinsubstanz von dem gleichfalls »ausfließenden« Kern, bleibt die Zelle noch gestielt, bis schließlich eine Abschnürung erfolgt und der Rest ebenfalls ins Darmlumen fällt. Nie konnten wir Fälle beobachten, in denen ein Herausdrängen einzelner Zellen durch Druck der Nachbarzellen erfolgt sei, wie sie Léger und Duboscq abbilden; ebensowenig solche, in denen sich nur der Inhalt einer Zelle in den Darm ergossen hätte, da in jeder Zelle Chromatolyse stattfand und sie also dem Untergang geweiht war. Wir sind im Gegenteil der Ansicht, daß die Chromatolyse des Kernes insofern die Hauptrolle bei dem ganzen Auflösungsprozeß spielt, als sie ihn einleitet. Wenn man, wie Léger und Duboscq, Bilder erhält, auf denen zwischen intakten Zellen mit Stäbchensaum sich solche befinden, die bereits ihr distales Ende abgestoßen haben, und

deren Kern bereits ausfließt, so handelt es sich dabei um das Anfangsstadium eines Prozesses, dem alle Zellen zum Opfer fallen, nicht nur um diejenigen, die zufällig bei der Auflösung angetroffen wurden.

Offenbar erfolgt die Aufblätterung der Krypten erst nachdem der Auflösungsprozeß beendet ist, da einige Fälle zu beobachten waren, in denen der Stützlamelle — die, wie gesagt, während der Epithelabstoßung erhalten bleibt — in regelmäßigen Abständen die noch geschlossenen Krypten aufsaßen, während das gesamte Epithel bereits geschwunden war (Taf. XXIII, Fig. 16). Der Seltenheit entsprechend, mit der diese Bilder auf Schnitten erhalten wurden, darf angenommen werden, daß die Regenerationsknospen unmittelbar nach beendeter Abstoßung »aufblühen«.

Die Angaben darüber, wie oft das Mitteldarmepithel der Orthopteren aufgelöst und regeneriert werde, sind unsicher, da man nur aus der Häufigkeit der jeweiligen Stadien, in welchen das Mitteldarmepithel angetroffen wird, gewisse Schlüsse ziehen kann. Bei 25 Individuen zeigte sich, daß bei zehn von ihnen das Epithel sich in voller Auflösung befand, daß also der Mitteldarm erfüllt von Zellfragmenten war. Sieben Individuen zeigten ruhendes Epithel, bei acht hatte entweder der Auflösungsprozeß begonnen oder er war nahezu beendet. In manchen Fällen, in denen das Epithel bereits völlig regeneriert war, lagen noch die letzten (unverdauten) Zelltrümmer des früheren Epithels im Darminnern. Danach scheint es, daß der periodische Wechsel zwischen ruhendem und sich auflösendem Epithel ein sehr häufiger ist, und daß das sich auflösende Epithel bei dem Verdauungsvorgang eine wichtige Rolle spielt. In keinem Falle ließen sich im Enddarm Spuren von Zellfragmenten nachweisen, ein Beweis, daß das zerstörte Zellmaterial im Mitteldarm völlig verbraucht wird, daß es sich nicht um eine Abstoßung oder »Exkretion« abgenutzter Epithelzellen handelt. — Über den Verdauungsvorgang bei Orthopteren besitzen wir nur unsichere Kenntnisse. Die Ansicht Fausseks (1887), daß dem Enddarm wegen seiner oft bedeutenden Länge resorbierende Funktion zukomme, wird übereinstimmend von allen Forschern als irrig bezeichnet. Cuénot (1895) fand durch Fütterungsexperimente, daß allein der Mitteldarm, trotz seiner bei andern Orthopteren geringen Ausdehnung, absorbiere. Petrunkewitsch (1899, 1900) wies nach, daß auch der Kropf der Orthopteren resorbierende Funktion besitze. Bezüglich des Mitteldarmes irrt er jedoch, wenn er sagt, daß die Epithelzellen nur ihren Inhalt ins Darmlumen entleerten, dabei aber selbst nicht zugrunde gingen. Ferner dürfte des Autors

Verallgemeinerung, der Kropf der Insekten sei das »Hauptorgan« der Absorption, auf Grund seiner Experimente an *Periplaneta* doch etwas gewagt sein. Der Hauptunterschied zwischen Kropf und Mitteldarm besteht darin, daß ersterer nicht zu sezernieren vermag, also auch zu einer Peptonisierung albuminoider Stoffe unfähig ist; diese kommt vielmehr ausschließlich dem Mitteldarm zu. Petrunkewitsch konstatierte zwar, daß Fett aus dem Kropf in die Epithelzellen des Kropfes einwanderte, jedoch nach den Versuchen Cuénots findet im Mitteldarm ebenfalls die Aufnahme von Fetten statt, so daß vorläufig eine Spezialisierung des Kropfes zur Resorption ganz bestimmter Stoffe nicht nachgewiesen ist. Die Größe des Kropfes gegenüber dem Mitteldarm scheint uns noch nicht zu beweisen, daß letzterem deswegen eine unbedeutendere resorbierende Funktion zukomme, wie Petrunkewitsch schließt. Der bauchige, sackartige Kropf scheint uns in erster Linie ein Organ mit großem Volumen und erst sekundär eines mit großer Oberfläche zu sein. Sein Zweck dürfte daher auch primär der sein, als Reservoir der Nahrungsstoffe zu dienen, die wahrscheinlich periodisch dem Mitteldarm zugeführt werden. Während der Kropf dauernd aufnahmefähig ist — bis er prall gefüllt ist, wie man ihn namentlich bei pflanzenfressenden Orthopteren antrifft —, findet der eigentliche Verdauungsvorgang im Mitteldarm in bestimmten Perioden statt, denen allem Anschein nach Epithelauflösung und Regeneration entsprechen. Wenn nämlich das Mitteldarmepithel in voller Auflösung angetroffen wurde, sah man im Innern eine das ganze Darmlumen erfüllende Masse von Nahrungsbestandteilen durchmischt mit Zellfragmenten. Im Stadium des ruhenden (resorbierenden) Epithels war nur eine sehr feinkörnige, völlig homogene Masse nachzuweisen, wenn der Mitteldarm nicht völlig leer war. In diesen Stadien enthielt auch der Enddarm zuweilen jene schon oben (S. 498) erwähnten Pakete von Fäkalien. In einem Fall ergab sich zufällig folgendes Bild: Die Auflösung war völlig beendet, so daß auf der Stützlamelle nur die (noch geschlossenen) Krypten aufsaßen; das ganze Mitteldarminnere war erfüllt von einer homogenen feinkörnigen Masse; am Anfang des Enddarmes, noch halb ins Mitteldarmlumen hineinragend, befand sich ein Paket mit Fäkalien, das offenbar gerade ausgestoßen wurde.

6. Das Darmsystem im Zusammenhang mit der Ernährungsweise der Grillen.

Die Untersuchung des Darmes hat gezeigt, daß bei *Myrmecophila* einige — wenn auch nicht tiefgreifende — Abweichungen vom typischen

Gryllodeendarm zu konstatieren sind. Die bedeutende Größe und Erweiterungsfähigkeit des Kropfes, sowie die Gestalt und Ausdehnung des Mitteldarmes, dessen Größe im Gegensatz zu den beiden englumigen Appendices bei *Gryllus*, *Nemobius* und *Gryllotalpa* namentlich auffällt, scheinen auf einen ursächlichen Zusammenhang mit der reichlichen parasitären Ernährung hinzuweisen. Daß die parasitische Lebensweise der Myrmekophilen und Termitophilen Umbildungen des Darmsystems hervorzurufen imstande ist, zeigt das — leider — bis jetzt einzige — von Wasmann (1903) — untersuchte Beispiel des termitophilen *Xenogaster inflata*. Wasmann wies nämlich nach, daß bei diesem Gast der Vormagen[1] zu einem gewaltigen Sack erweitert ist.

Am Kropf war das völlige Fehlen von Chitinborsten und -häkchen bemerkenswert.

Der Kaumagen zeigte zwar den für Orthopteren charakteristischen Bau, fiel aber einerseits durch die geringe Zahl der Kauplatten (innerhalb der Gattung sechs bis vier in einem Interradius), anderseits durch die schwächere Chitinarmierung auf. Während bei *Gryllus*, *Nemobius* und *Gryllotalpa* die Cuticula mit sehr kräftigen, regelmäßig gebauten, zackigen Gebilden ins Lumen vorspringt, erreicht bei *Myrmecophila* die Cuticula eine relativ mäßige Stärke und weist auf den Vorsprüngen der großen Zähne nur einige kurze Höcker auf. Es ist wahrscheinlich, daß dies Rudimentationserscheinungen sind, die in Zusammenhang mit der größerenteils flüssigen Nahrung der Grillen stehen, oder aus dem völligen Aufgeben vegetabilischer Kost zu erklären sind.

Über den Mitteldarm ist folgendes zusammenfassend hervorzuheben:

Die Nahrung gelangt aus dem Kaumagen direkt in das Mitteldarmlumen. Peritrophische Membran oder ein dem Proventrikel sich anschließender Klappenapparat fehlen völlig. Der Mitteldarm befindet sich sowohl bei den jüngeren als den erwachsenen Formen in einem periodischen Wechsel resorbierender und ausschließlich sezernierender Tätigkeit, bei welch letzterer das gesamte Darmepithel sich auflöst. Der Prozeß der Auflösung scheint von der Chromatolyse der Kerne eingeleitet zu werden. Nach seiner

[1] Nach der Beschreibung und Figur Wasmanns kann man im Zweifel darüber sein, ob der Proventrikel selbst oder nicht doch der Kropf (ingluvies) das erweiterte Organ ist. Die Angabe Wasmanns, daß resorbierende Drüsen in der Wand zu beobachten seien, spricht für das letztere.

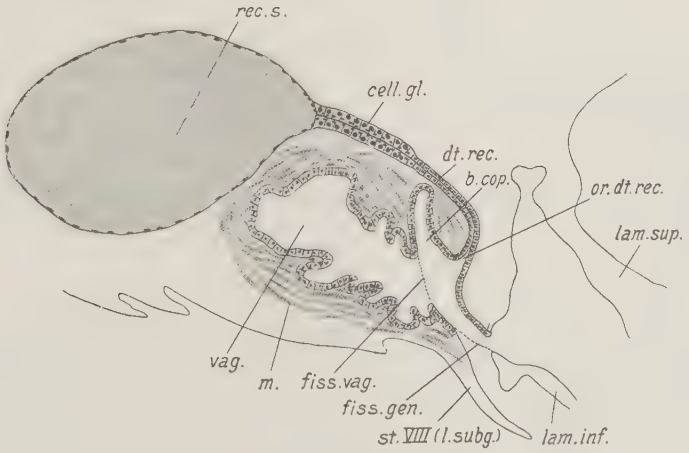
Beendigung — oder kurz vorher — beginnt die Regeneration des neuen — resorbierenden — Epithels. Der periodische Wechsel beider Prozesse scheint den Verdauungsperioden zu entsprechen; das aufgelöste Epithel geht nicht zugrunde — d. h. wird nicht in den Enddarm ausgestoßen —, sondern wird samt der von ihr durchsetzten Nahrungsflüssigkeit von den jungen Epithelzellen resorbiert.

IV. Der weibliche Geschlechtsapparat.

1. Allgemeiner Bau des weiblichen Geschlechtsapparates.

In Kap. V des biologischen Teiles war bereits darauf hingewiesen worden, daß — wenigstens bei *M. acervorum* — die Eiablage während des ganzen Jahres mit Ausnahme der Zeit der Winterruhe stattfindet. Dadurch erklärt sich, daß die erwachsenen Weibchen, welche man zwischen April und Oktober fängt, durchweg in Reifung begriffene Eier enthalten.

Die Geschlechtsorgane bestehen nur aus zwei Teilen: dem Ovar und dem Receptaculum seminis. Besondere accessorische

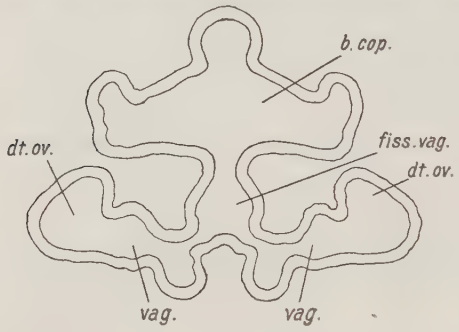


Textfig. 13.

Medianer Sagittalschnitt durch den Geschlechtsapparat eines befruchteten Weibchens von *M. nebrascensis*. *b.cop*, Bursa copulatrix; *cell.gl*, Drüsenzellen des Ductus receptaculi dt. rec.; *fiss.gent*, schlitzförmige Genitalöffnung; *fiss.vag*, schlitzförmiger Verschluß zwischen Vagina und Bursa copulatrix; *lam.inf*, *lam.sup*, untere und obere Valven der Legescheide; *m*, Muskulatur; *or.dt.rec*, Mündung des Ductus receptaculi in die Bursa; *rec.sem*, Receptaculum seminis; *st.VIII*, Lamina subgenitalis; *vag*, Vagina. 116 : 1.

Drüsen, wie sie typisch sind für den weiblichen Geschlechtsapparat der Orthopteren, fehlen gänzlich. Das Ovarium ist paarig und erstreckt sich beiderseits vom siebenten Abdominalsegment bis zum

Mesothorax oder sogar in den hinteren Teil des Prothorax und liegt seitlich oder dorsalwärts vom Darm. Auffallend ist die geringe Zahl der Eiröhren, die zwischen fünf und sieben schwankt und die wahrscheinlich mit der geringen Eiproduktion und der außerordentlichen Eigröße zusammenhängt (vgl. A, Kap. V). Die beiden Ovidukte wenden sich in steilem Knie ventralwärts (Taf. XXIII, Fig. 17 *dt.ov.*) und vereinigen sich zur unpaaren Vagina, die quer über dem siebenten Sternit liegt und durch eine schlitzförmige Öffnung mit der Bursa copulatrix kommuniziert (Textfig. 13 und 14 *fiss.vag.*, *b.cop*). Die Bursa selbst ist ein flach zusammengedrücktes Rohr, an welchem man eine vordere, cylinderförmige mediane Rinne von zwei seitlichen Ausbuchtungen unterscheiden kann. Sie verläuft geneigt und mündet unter dem, als Subgenitalplatte funktionierenden, achten Sternit durch einen schmalen Spalt nach außen (Textfig. 13 *st.VIII*, *fiss.gen*). Ungefähr der Stelle gegenüber, an welcher die Vagina in sie einmündet, befindet sich an der gegenüberliegenden Seite die Öffnung des Kanals des Receptaculums (Fig. 34 *or.dt.rec*).



Textfig. 14.

Schematischer Querschnitt durch Bursa copulatrix (*b.cop*) und Vagina (*vag*), die durch eine Spalte (*fiss.vag*) miteinander verbunden sind. *dt.ov*, Ovidukt. 300 : 1.

2. Die Ovarialröhren.

Das Ovar von *Myrmecophila* gehört zu dem büschelförmigen Typus ohne Nährzellen. Jede Eiröhre beginnt distalwärts mit dem sog. Endfaden (Taf. XXIII, Fig. 17 und 18 *fil.term*). Die Endfäden sämtlicher Eiröhren vereinigen sich zu einem gemeinsamen Strang, der in der Rückenregion des Prothorax aufgehängt ist. Gross (1903) stellte bei *Gryllus campestris* fest, daß sämtliche Eiröhren von einer gemeinsamen Hülle umgeben seien. Diese bindegewebige Haut umkleidet auch bei *Myrmecophila* die Eiröhren, jedoch so, daß sie wie eine peritoneale Hülle jede Röhre für sich umscheidet (Taf. XXIII, Fig. 18 *int.ov*). Es ist eine dünne, zartfaserige Membran mit länglichen Kernen, die ebenso wie die Eikammern auch die Endfäden bekleidet und sich über die beiden Ovidukte hinzieht. Bei noch nicht erwachsenen Formen jedoch erscheint sie als ein ziemlich kräftiges Gewebe, in welches die kreisrunden Ovarial-

röhren eingebettet sind und das beiderseits in Form eines dünnen Septums mit dem Rückengefäß in Verbindung tritt. Bei erwachsenen Formen ließ sich dieses Septum nicht mehr nachweisen.

Der Endfaden ist ziemlich dicht gefüllt mit länglichen Kernen, die denen des Follikelepithels der Endkammer gleichen. Bei allen mittleren Formen bis zur letzten (fünften) Häutung ist die Endkammer vom Endfaden durch die Basalmembran der jüngsten Eizellen deutlich abgesetzt, wie Gross auch für *Gryllus* — allerdings nur für die geschlechtsreife Form — angibt. Ob diese Begrenzung auch bei der Larve vorhanden ist, gelang mir nicht festzustellen. Dieser Absatz zwischen Endfaden und Endkammer findet äußerlich auch darin Ausdruck, daß die im Endfaden meist in Längsrichtung liegenden Kerne sich vor der Endkammer gewissermaßen stauen und nach der Peripherie auseinander weichen. Im Endfaden lassen sich keine Zellgrenzen nachweisen.

Die Endkammer konnte nur bei geschlechtsunreifen Formen untersucht werden, da Ovarien mit reifen Eiern auch im härtesten Paraffin rissen. Es wurden als günstigste Objekte vorwiegend mittlere Formen vom Stadium IV und V untersucht. Bei ihnen zeigen sich bereits die jüngsten Keimbläschen von deutlichem Eiplasma umgeben (*cam.term*); jedoch nehmen die großen, im Querschnitt kreisförmigen Kerne den größeren Teil des Raumes ein. Die Chromatinverhältnisse der letzteren sind insofern interessant, als das Chromatin sich hier in aufgeknäueltem Schleifenzustand zeigt. In den meisten Fällen ließen sich auf einem Schnitt sehr schön alle Stadien bis zur strukturlosen Zusammenballung des Chromatins in Form eines großen Nucleolus verfolgen. Wie Gross bei *Gryllus* hervorhebt, schieben sich die Follikelepithelkerne an der Endkammer vorbei, ohne zwischen deren Zellen einzudringen. Erst in späteren Stadien wandern einzelne Epithelkerne zwischen die Eizellen ein, sie allmählich allseitig umhüllend und so das Follikelepithel bildend (*n.ep.foll*). Die Eizellen, die in der Endkammer auf Längsschnitten in drei Schichten übereinander liegen, nehmen schließlich die ganze Breite der Eiröhre ein. Bei Beginn der Chorionbildung findet eine cylindrische Streckung der anfangs flachen Follikelepithelzellen statt. Je weiter jedoch die Bildung des hellen, äußerst resistenten Endochorions bei zunehmendem Eiradius fortschreitet, desto mehr verflacht das Exochorion wieder (Textfig. 12 *exch.*, *endch*). Die außerordentliche Größe der Eier wurde bereits in Kap. V des biologischen Teiles hervorgehoben. In welchem Volumenverhältnis ein reifes Ei zum ganzen Ovar steht, geht aus Fig. 17 (Taf. XXIII) hervor. Das

Ovar enthält nie mehr als zwei reife Eier, also in jeder Ovarhälfte immer nur eins, da durch sie bereits der ganze Raum zwischen Rücken und Darm ausgefüllt wird (Textfig. 12). Der beträchtliche Dotterreichtum der Eiriesen bedingt es, daß der in früheren Stadien sehr umfängliche Fettkörper erheblich reduziert wird.

3. Ovidukte und Vagina.

Ovidukte und Vagina weisen eine ähnliche Beschaffenheit auf, insofern, als beide — besonders jedoch die Ovidukte — stark gefaltet und mit kräftiger Muskulatur ausgestaltet sind. Die Ovidukte sind durch ein hohes Cylinderepithel ausgekleidet, das von einer dünnen chitinigen Cuticula bedeckt ist. Ebenso ist die Vagina und die in ihrer Gestalt bereits charakterisierte Bursa copulatrix mit einer Chitinlage bedeckt, die bei letzterer eine bedeutende Stärke erreicht. Da es sich hier jedoch um Verhältnisse handelt, die kaum von schon an andern Orthopteren Bekanntem abweichen, kann hier auf eine nähere Darstellung verzichtet werden.

4. Das Receptaculum seminis.

Das Receptaculum seminis stellt den interessantesten Teil des Geschlechtsapparates dar, da er auch in biologischer Beziehung Aufschlüsse zu geben imstande ist. Bei der parthenogenetisch sich fortpflanzenden *M. acervorum* wäre es an sich nicht verwunderlich, wenn das Receptaculum bereits Merkmale einer Rückbildung zeigte. Daß dies nicht der Fall ist, geht aus einem Vergleich mit dem noch in Funktion begriffenen Receptaculum von *M. nebrascensis* hervor.

Textfig. 13 stellt einen etwas schematisierten Längsschnitt durch die letzten Abdominalsegmente von *M. nebrascensis* dar und zeigt, welche beträchtliche Größe das Receptaculum in gefülltem Zustand besitzt, in welchem es sich vom siebenten bis zum vierten Abdominalsegment erstreckt. Die Wand des Receptaculums erscheint als eine von dem dichten Inhalt prall gespannte Haut, in der man nur länglich eiförmige Kerne von einer im übrigen strukturlosen plasmatischen Masse unterscheiden kann. Zellgrenzen lassen sich nicht wahrnehmen. Nahe der Mündung des Ausführungsganges nimmt man bei stärkerer Vergrößerung einen äußerst zarten Chitinbelag und eine sehr dünne fibrillöse Schicht wahr, welche die Außenwand der Samenblase bekleidet (Taf. XXIII, Fig. 19 *ct, lm*). Es konnte nicht festgestellt werden, ob diese Schicht eine dünne Muskellage ist, da eine Querstreifung bei ihrer außerordentlichen Zartheit nicht zu erkennen war; doch ist dies nach

der sogleich zu schildernden histologischen Beschaffenheit des Ausführganges wahrscheinlich.

Dieser Ausführungsgang ist ein Rohr, das ohne Windungen und Biegungen auf dem kürzesten Wege zur Bursa copulatrix verläuft. Das völlige Fehlen von accessorischen Drüsen — wenn anders deren Funktion wirklich in Zusammenhang mit dem Receptaculum steht — scheint hier eine Erklärung zu finden. Vor dem Receptaculum zeigt nämlich der Gang eine Verdickung, die histologisch ein völlig andres Gepräge aufweist als der gesamte übrige Teil. Während dieser nämlich im Längsschnitt von einer einschichtigen Lage gleichgestalteter, mit rundlichen Kernen versehener Epithelzellen gebildet wird, treten an jener Stelle plötzlich neben den kleinen Epithelkernen große rundliche Kerne auf; die an manchen Stellen sehr deutlichen Zellgrenzen zeigen, daß jeder der großen Kerne in einer Zelle für sich liegt, und zwar distal vom Ganglumen, und daß jede Zelle in ihrem proximalen Ende ein bis zwei, in einigen Fällen auch drei, kleine (Epithelzellen-)Kerne enthält (*n.gl*, *n.ep*). In dem körnig strukturierten Zellplasma gewahrt man an mehreren Stellen kreisrunde, meist am Kern angelagerte Vakuolen (*vac*) mit einem hellen strukturlosen Sekretinhalt. Außerdem aber erkennt man in den meisten der Zellen je einen feinen Gang (*dt.gl*), der, wie an mehreren Stellen deutlich wahrzunehmen ist, von jenen Vakuolen seinen Ausgang nimmt und nach einigen leichten Biegungen die relativ kräftige Cuticula des Hauptkanals durchbricht und in sie einmündet. Alle Kanälchen verlaufen in gleicher, vom Receptaculum abgekehrter Richtung. Bei Färbung des Schnittes mit Eisenhämatoxylin färben sie sich ähnlich wie die Chitinbekleidung des Hauptganges, was darauf schließen läßt, daß es sich bei ihnen um ebenfalls chitinisierte Capillaren handeln möchte. Der Ausführungskanal zeigt bis kurz vor der Mündung in die Bursa copulatrix, wo er sich beträchtlich erweitert, genau das gleiche Lumen. Bei seiner Mündung in das Receptaculum ist keine Erweiterung zu konstatieren. Er ist von einer dünnen, jedoch sehr deutlich quergestreiften Längsmuskulatur (*lm*) umkleidet, die einerseits in gleicher Stärke bis zur Erweiterung des Ganglumens vor der Bursa zu verfolgen ist, anderseits in jene schon erwähnte zarte Faserschicht übergeht, welche die Oberfläche des Receptaculums bedeckt und die aus diesem Grunde wahrscheinlich ebenfalls als eine dünne Längsmuskellage angesprochen werden darf.

Diese Bauverhältnisse des Receptaculums weichen durchaus von denen ab, welche von Fénard (1896) an *Acridium aegyptium* und von Wm. S. Marshall und Severin (1906) an *Diapheromera femorata* Say

(Phasmide) beschrieben worden sind. Dort sind es nicht die Zellen des Ausführganges, welche mit den von FÉNARD als »vésicules radiées« und »conduits excréteurs« bezeichneten Gebilden ausgestattet sind, sondern die Zellen der Wand des Receptaculums selbst. In histologischer Beziehung scheinen jedoch diese Wandzellen mit den Gangzellen bei *Myrmecophila* (*nebrascensis*) übereinzustimmen. Aus diesem Grunde wird es berechtigt sein, in beiden auch eine funktionelle Übereinstimmung anzunehmen, d. h. diese vielkernigen Zellen als Drüsenzellen aufzufassen, deren sekretorische Funktion dem Macronucleus obliegt, und deren bei *Myrmecophila* nachträglich in das Receptaculum ergossenes Sekret mit dessen lebendigem Inhalt in Zusammenhang steht.

Das charakteristische Merkmal am Receptaculum von *M. acervorum* ist zunächst, daß es leer ist, und daß infolgedessen auch die Wand desselben dick und gefaltet erscheint, so daß es allerdings gegenüber der gewaltig erweiterten, dünnhäutigen Samenblase von *M. nebrascensis*, *M. ochracea*, *M. americana* und *M. formicarum*, die alle in gefülltem Zustand angetroffen wurden, einen reduzierten Eindruck macht (Taf. XXIII, Fig. 20). Man wird jedoch nicht fehlgehen, anzunehmen, daß die Dickwandigkeit lediglich durch seine Leere bedingt ist, ähnlich wie die Ovidukte in unbenutztem Zustand enge, mit hohem Cylinderepithel ausgekleidete Rohre sind, die sich beim Hindurchgleiten eines Eies stark zu erweitern vermögen.

Die Wand des Receptaculums besteht aus einem hohen Cylinderepithel mit sehr deutlichen Zellgrenzen und homogenen kleinen Kernen, die am distalen Zellende liegen. Die innere Begrenzung war undeutlich bogig konturiert, dürfte jedoch chitinöser Natur sein. Von dem Ausführungsgang sei als das Bemerkenswerteste zunächst hervorgehoben, daß in der Mehrzahl der Fälle die Drüsenzellen in voller Funktion angetroffen wurden. Fig. 20 zeigt den Gang teilweise angeschnitten. Die Drüsenzellgänge sowie der zum Receptaculum führende Kanal erweisen sich als angefüllt mit einer von Eisenhämatoxylin tief schwarz gefärbten Sekretmasse, von der man Spuren auch im Lumen des Receptaculums selbst erblickt (*secr*), während in dem vor den Drüsenzellen liegenden Teil des Ganges das Lumen völlig leer war.

Der Bau des Drüsenganges weicht in zweifacher Beziehung von den bei *M. nebrascensis* beobachteten Verhältnissen ab. Bei *M. nebrascensis* lagen der Drüsenzellkern am distalen, die Epithelzellkerne am proximalen Ende je einer Sekretzelle. Bei *M. acervorum* lassen sich jedoch sehr deutlich drei Lagen von Zellkernen unterscheiden,

eine innere Epithelzellkernlage (*n.ep.int*), die derjenigen von *M. nebrascensis* entspricht, genau wie die darüber liegende Schicht der großen rundlichen Drüsenzellkerne. Über den letzteren jedoch befindet sich nochmals eine Schicht kleiner Kerne (*n.ep.ext*), welche in Zellen für sich liegen, die sich keilförmig zwischen die bis an die äußere Oberfläche reichenden Sekretzellen einschieben und den Eindruck machen, als ob sie von diesen zusammen- oder flachgedrückt würden. Diese äußeren, gesonderten Epithelzellen sind es auch, welche in die Wandzellen des Receptaculums übergehen. Es sei noch bemerkt, daß das Zellplasma bei *M. acervorum* in den sekretorischen Zellen nicht die gleichmäßig körnige Struktur wie bei *M. nebrascensis* zeigte, sondern in der Zone der Vakuolen eine mehr wabige, alveoläre Beschaffenheit besaß. Die zweite Eigentümlichkeit, die den Ausführungsgang bei *M. acervorum* charakterisiert, ist die, daß die Drüsengänge nicht wie bei *M. nebrascensis* dem Receptaculum abgekehrt, sondern ihm zugekehrt sind. Eine dünne, faserige Schicht, welche gleichmäßig Receptaculum und Ausführungsgang bedeckte, konnte zwar konstatiert, nicht aber ihre Querstreifung festgestellt werden.

Die Erhaltung des Receptaculums trotz parthenogenetischer Vermehrungsweise ist nicht befremdend, wenn man bedenkt, daß die Parthenogenese gerade erhaltend auf das Artbild einwirkt. Weismann (1904) hebt für die ausschließlich sich vermehrende *Cypris reptans* hervor, daß das Receptaculum keine Spur einer Rückbildung aufweise und schließt daraus, daß die reine Parthenogenese hier eine phylogenetisch junge Erwerbung sei. Wenn man berücksichtigt, daß bei *M. acervorum* sich nicht nur das Receptaculum ganz und gar erhalten hat, sondern daß die wahrscheinlich zur Lebendigerhaltung des Spermainhaltes dienenden Gangdrüsen sich noch in ungeschwächter Funktion befinden, so wird man hier erst recht zu dem Weismannschen Schlusse gedrängt, daß die parthenogenetische Vermehrung vor — geologisch gesprochen — nicht langer Zeit der amphigonen Fortpflanzungsweise gefolgt sei. Das Beispiel der Cypriden, bei welchen wie bei *Myrmecophila* neben der reinen Parthenogenese auch reine Amphigonie und wahrscheinlich auch teilweise Parthenogenese auftritt, bietet demnach ein treffendes Analogon.

V. Das Auge.

Von allen Forschern, welche *Myrmecophila* beschrieben haben, wird das kleine, flache, mit bloßem Auge kaum sichtbare Facettenauge als besonderes Gattungsmerkmal erwähnt. Bei Saussure ausschließlich

findet sich außerdem eine Bemerkung über Ocellen, die sehr klein sein und sich über der Mitte zwischen beiden Fühlergruben befinden sollen. Jedoch macht Saussure bereits die Bemerkung, daß diese Ocellen nicht bei allen Individuen zur Beobachtung gelangt seien. Bei keinem einzigen der mir vorliegenden Exemplare ließ sich eine Spur eines Ocells feststellen, vor allem nirgends Rudimente einer Innervierung, so daß jedenfalls die Saussuresche Beobachtung auf einer Täuschung beruht.

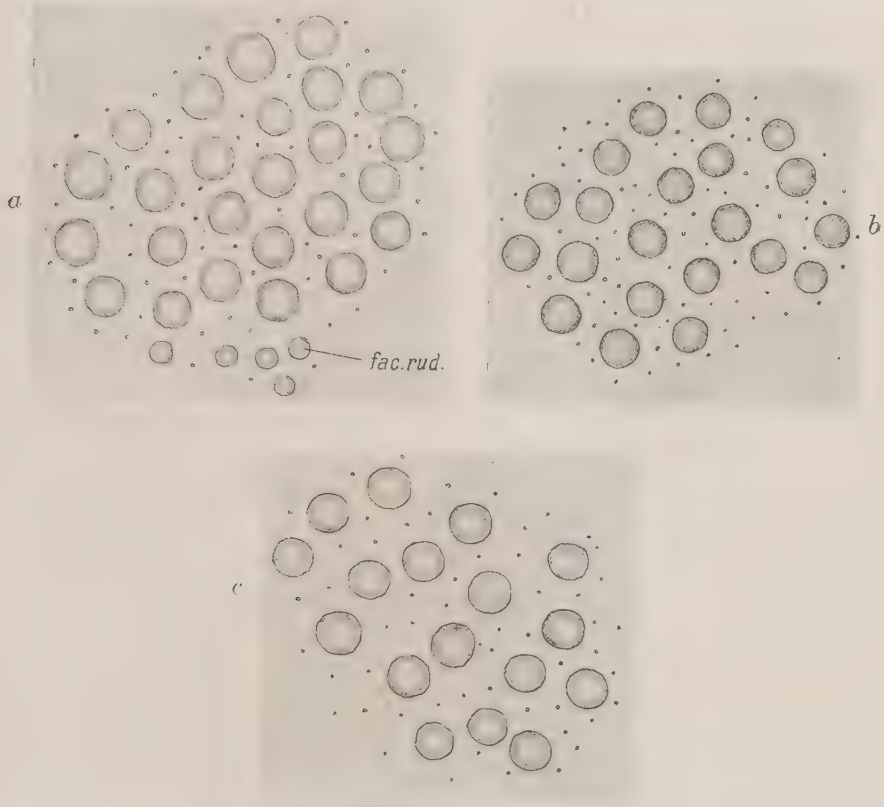
Wenn man den Kopf einer Grille bei stärkerer Vergrößerung von vorn betrachtet, so fällt sofort der Gegensatz zwischen der Größe des Auges und der Größe der Fühlergrube[1] auf. In Fig. 21 u. 22 (Taf. XXIV) sind die Köpfe vom *M. formicarum* und *Nemobius sylvestris*, einer kleineren, in Süddeutschland und einem Teil Mitteldeutschlands vor kommenden Gryllodee nebeneinander gestellt worden. Wenn man nichts über die hypogäe Lebensweise und die Fühlertätigkeit der Grille wüßte, so würde ein derartiger Vergleich sofort darauf schließen lassen. Die riesigen Fühlergruben von *Myrmecophila* bedingen die außerordentliche Beweglichkeit der Antennen, die bequem nach allen Seiten rotieren können. In dem Maße jedoch, wie die Antennengruben sich allmählich erweiterten, rückte das Facettenauge in die Grube hinein, so daß schließlich eine völlige Knickung des Auges entstand.

Schon die geringe Größe des Auges, sowie seine unzweckmäßige Lage, legen es nahe, daß es sich um ein funktionslos gewordenes, in Rudimentation begriffenes Organ handle. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt diese Vermutung durchaus.

Das Auge hat die Gestalt eines an den Ecken abgerundeten Rhombus. Es ist flach, ragt nicht, wie normale Facettenaugen, über die umgebende Cuticula empor und ist schwarz pigmentiert; jedoch tritt das Pigment in der zuhinterst gelegenen Rhombusecke etwas zurück, so daß diese heller erscheint und ein ovaler Ausschnitt im Auge vorgetäuscht wird. Die Zahl der Facetten ist gering und innerhalb der Spezies nahezu konstant. Von dem zur Untersuchung gelangenden Material besaß *M. ochracea* die größte Facettenzahl, nämlich 30, *M. nebrascensis* die kleinste, nur 17, *M. acervorum* 20—21 (Textfig. 15 *a—c*). Wenn man mit einer Starnadel die Cornea vorsichtig abhebt und ausbreitet, so sind einerseits die großen Zwischenräume zwischen den einzelnen Cornealinsen auffallend, anderseits die Ungleichheit dieser Abstände, wie dies besonders bei *M. nebrascensis* entgegentritt (*c*). Bei

[1] Vgl. Kap. I, Abschnitt 1 dieses Teiles.

M. ochracea ausschließlich war eine verschiedene Größe des Durchmessers bei einzelnen Linsen zu konstatieren; neben 25 nahezu gleichflächige große Facetten reihten sich am Hinterrande fünf kleine von kaum halbem Durchmesser an (*a*, *fac.rud*). Der Zwischenraum zwischen den Cornealinsen ist von Borsten besetzt. Diese Unregelmäßigkeit der



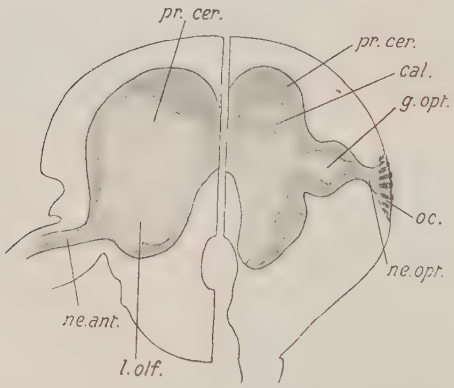
Textfig. 15 *a*—*c*.

Die Corneafacetten in verschiedenen Stadien der Rudimentation. *a*: *M. ochracea* mit 25 großen und fünf kleinen Facetten (*fac.rud*); *b*: *M. acervorum* mit 21 Facetten; *c*: *M. nebrascensis* mit nur 17 Facetten. *a* und *c* 265 : 1; *b* 255 : 1.

Anordnung der Cornealinsen bedingt es, daß man auf Schnitten nie mehr wie drei bis vier Ommatidien in gleicher Schnitthöhe antrifft. Ein durch die Mitte gehender Längsschnitt zeigt zunächst, daß die Verflachung des gesamten Auges nicht auf die Oberfläche beschränkt ist, sondern in einer nur sehr flachen Wölbung der Basalmembran im Innern seinen Ausdruck findet (Textfig. 16). Damit zusammenhängend ist eine

Verkürzung der Ommen festzustellen, die — entsprechend den auseinander gelagerten Cornealinsen — den Eindruck der Auflockerung machen. Das Gryllodeenauge gehört, wie überhaupt das Orthopterenauge (ausschließlich *Forficula*), zum euconen Typus, d. h. unter der an sich schon hohen Cornealinse befindet sich ein glasheller Kristallkegel, der, wie GRENACHER (1879) an *Gryllotalpa* und HESSE (1901) an *Periplaneta* gezeigt haben, die Eigentümlichkeit besitzt, mit seiner Spitze in die aus diesem Grunde trichterförmig auseinander weichenden vier oberen Rhabdomere einzutauchen. Hauptpigmentzellen werden von GRENACHER zwar außer den corneagenen Zellen abgebildet, ihr Vorhandensein jedoch von HESSE, der beide als homologe Elemente hinstellt, auf Grund seiner Untersuchungen an *Periplaneta* in Abrede gestellt.

Bei *Myrmecophila* zeigt es sich nun, daß die Kristallkegel völlig geschwunden sind (Taf. XXIV, Fig. 23). Die Cornealinsen sind von auffallend geringer Mächtigkeit. Bei einer Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN lassen sie sehr distinkt eine Anordnung in drei Schichten erkennen. Die äußere (l_1) entspricht der äußeren Cuticula der Umgebung und geht in sie über. Die innere Kontur der Cuticula (*cont*) setzt sich jedoch in der Linse sehr deutlich fort und trennt von dem dunkelblau gefärbten plankonvexen Teile (l_1) einen zweiten unteren ebenfalls plankonvexen Teil (l_2), der sich gleichfalls dunkelblau färbt, jedoch den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Ommen nicht folgt. Die dritte Schicht (l_3) ist von gleichmäßiger Mächtigkeit, färbt sich nicht und geht in die innere (nicht pigmentierte) Cuticulaschicht der Umgebung über. Statt der zu erwartenden Kristallkegel trifft man zwischen Corneafacetten und Rhabdomen eine homogen struierte, von sehr grobkörnigem Pigment durchsetzte Masse, in der sich trotz trefflichster Konservierung und Differenzierung aller übrigen Elemente keine Zellgrenzen unterscheiden ließen. Dagegen erblickt man, unregelmäßig zerstreut, eine Anzahl kleiner, von grobkörni-



Textfig. 16.

Zwei Flächenschnitte durch das Gehirn von *M. acervorum*. *cal*, pilzhutförmiger Körper; *g.opt*, Augenganglion; *l.olf*, Riechlappen; *ne.ant*, Antennennerv; *ne.opt*, Augennerv; *oc*, Facettenauge; *pr.cer*, Protocerebrum. 77 : 1.

gem Chromatin erfüllter Kerne (*n.pg*). Welche Bedeutung diese Kerne besitzen, ließ sich nicht genau feststellen. Ich halte es jedoch für ausgeschlossen, daß es sich um Kerne corneagener Zellen oder um Semper-sche Kerne handelt, da mit letzterem das völlige Fehlen des Kristallkegels nicht in Einklang zu bringen wäre, und anderseits die von Hesse (1901) abgebildeten corneagenen Zellkerne klein und verkümmert im Verhältnis zu den Pigment- und Sehzellenkernen aussehen. Man wird jedoch nicht fehlgehen, anzunehmen, daß diese Kerne den Pigmentzellen zugehören; wenigstens zu einem Teile. Eigentliche Füllzellen oder füllendes Bindegewebe, das an Stelle der Kristallkegel getreten wäre, ließ sich nicht nachweisen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß sowohl die auffallend großen Zwischenräume zwischen den einzelnen Retinulae, sowie diejenigen zwischen Retinula und Cornea teilweise davon ausgefüllt sind und daß ein Teil jener Kerne als Bindegewebszellkerne anzusprechen ist.

Trotz der starken Rudimentation des dioptrischen Apparates sind die lichtperzipierenden Elemente des Auges wohl erhalten; jedoch ist der Abstand zwischen Retinula und Cornealinse ein auffallend geringer. Von besonderem Interesse ist es, daß die trichterförmige Einsenkung, in welche allgemein bei Orthopteren der Conus eintaucht, erhalten geblieben ist, wenn auch eine gewisse Verflachung der Grube nicht geleugnet werden kann (Taf. XXIV, Fig. 23 *foss.con*). Die Zahl der Rhabdomere beträgt sieben, wie Hesse (1901) auch an *Periplaneta* feststellte. Auf Querschnitten durch den oberen Teil der Retinula erhält man jenes Bild, das Grenacher zu der Annahme von vier Rhabdomeren veranlaßte (Taf. XXIV, Fig. 24 *a*). Auf einzelnen tieferen Schnitten sieht man jedoch ein viertes oder ein fünftes Rhabdomer sich zwischen die oberen vier einschieben (*b*, *c*), so daß vier größere und ein, bzw. zwei kleinere, schmälere Rhabdomere auftreten. Auf den meisten tieferen Schnitten jedoch lassen sich nur drei Rhabdomere unterscheiden (*d*). Die Annahme Hesses, daß die vier oberen und drei unteren Sehzellen in einer Art Verzahnung ineinander greifen, bestätigt sich demnach bei *Myrmecophila* in vollem Umfange. Dementsprechend trifft man auf Längsschnitten die Kerne der Sehzellen in einer oberen und einer unteren Lage an (Fig. 23 *n.rh.sup*, *n.rh.inf*). Die Sehzellenkerne fallen durch ihre Größe — gegenüber den Kernen der Pigmentzellen — sowie ihre Chromatinarmut auf. Im Rhabdom selbst war an einem günstigen Schnitt der Stiftchensaum in Form einer äußerst zarten Querstreifung deutlich zu erkennen (*stil*). An ihn schloß sich rechts und links ein feiner, sich dunkel abhebender, unscharf

konturierter Streifen an, der den »Knöpfchen« der Hesseschen Schaltzone zu entsprechen scheint (*glob*). Die eigentliche Schaltzone hob sich sehr deutlich als ein helles Band zwischen der »Knöpfchenzone« und den auch nach langer Entpigmentierung noch mit grobkörnigem Pigment erfüllten Retinulazellen ab (*cing.transm.ret*).

Ebensowenig wie der lichtempfindende Apparat hat der Augennerv und das Ganglion opticum eine Rückbildung erfahren (Textfig. 16 *g.opt*). Im Gegenteil erscheint das ganze Protocerebrum einschließlich dem Ganglion opticum ungewöhnlich groß gegenüber dem von ihm innervierten Organ (*pr.cer*). Ob entsprechend der stärkeren Beanspruchung der Fühler eine bedeutende Vergrößerung des Deutocerebrums (Lobus olfactorius) stattgefunden hat, ließe sich erst auf Grund einer eingehenden vergleichenden Untersuchung des Gehirns feststellen. Entsprechend der Stärke der Fühler ist auch der Antennennerv (*n.ant*) sehr kräftig ausgebildet, und die Größe des Riechlappens (*l.olf*) läßt auf einen ursächlichen Zusammenhang mit der Funktion des von ihm innervierten Organs schließen, dessen Eigentümlichkeit im biologischen Teil geschildert wurde.

Über die Funktion des *Myrmecophila*-Auges kann man kaum im Zweifel sein. Selbst wenn noch Kristallkegel vorhanden wären, so wäre doch bei der geringen Anzahl der lichtempfindenden Elemente (17—30) die Perzeption eines Bildes ausgeschlossen. Hesse (1908) stellt bezüglich der Sehschärfe das Gesetz auf, daß diese sich umgekehrt wie die Divergenz der Achsen der Facettenglieder verhalte. Die Divergenz dreier mittlerer Facettenglieder beträgt bei *Myrmecophila* bereits etwa 15°. Mehr wie sechs in einer Ebene liegende Glieder können aber im günstigsten Falle überhaupt nicht getroffen werden. Dazu kommt, daß die peripheren Facetten stärker divergieren als die zentralen.

Infolge der nur quantitativ und nicht qualitativ erfolgten Rückbildung des Sehapparates ist die Fähigkeit, auf Lichtreize zu reagieren, den Grillen wahrscheinlich erhalten geblieben. Wenn ich ein leeres Nest mit einigen Grillen zur Hälfte verdunkelte, so zogen sich diese nach einiger Zeit meist in den dunkeln Teil der Nestkammer zurück.

Die Rudimentation des *Myrmecophila*-Auges ist insofern von allgemeinem Interesse, als hier der Weg, den die Rückbildung genommen hat, zu erschließen ist. Das Verflachen der Cornealinsen und das gänzliche Fehlen der Kristallkegel zeigt, daß im einzelnen Ommatidium die Rückbildung beim dioptrischen Apparat

begann, während die lichtperzipierenden Elemente und der nervöse Apparat intakt blieben. Die auffallende Verkürzung der Retinulae ist eine Erscheinung, die mit ihrer starken Divergenz in Zusammenhang steht (Hesse 1908), und an sich noch kein Reduktionsmerkmal. Anderseits zeigt die geringe und bei den verschiedenen Spezies verschiedene Facettenzahl, daß der Rückbildungsprozeß sich nicht gleichzeitig des ganzen Auges bemächtigt hat, sondern wahrscheinlich von der Peripherie beginnend nach innen fortschritt. Vielleicht gehören die fünf kleinen, an der Peripherie gelegenen Facetten des Auges von *M. ochracea* (Textfig. 15*a*, *fac.rud*) einem Stadium an, bei welchem auch bereits die Retinula im Schwinden begriffen ist. Das Augenganglion mit Augennerv sowie das gesamte Procerebrum erwies sich als resistentester Teil, da sich bei ihm weder quantitativ noch qualitativ Spuren einer Rückbildung nachweisen lassen. Ob in diesem Beispiel ein allgemeingültiges Gesetz seinen Ausdruck findet, können erst weitere Untersuchungen lehren. Es sei jedoch bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß zur gleichen Zeit, als diese Untersuchungen angestellt wurden, im hiesigen Institut von meinem Kollegen, Dr. E. Strauss, der Bau des rudimentären Auges gewisser Amphipoden, namentlich aus der Gruppe der Hyperiiden, studiert wurde, und daß sich hierbei ebenfalls die beginnende Reduktion in Gestalt des Schwindens des dioptrischen Apparates und in der Erhaltung der lichtempfindenden Elemente zeigte. In Widerspruch stehen jedoch diese Ergebnisse mit den Beobachtungen A. S. Packards an gewissen Insekten der nordamerikanischen Höhlenfauna (Packard 1886). Packard untersuchte zwei »cave crickets« *Ceutophilus maculatus* Pack. und *Hadenoecus subterraneus* Scudd. und fand, daß die Augen noch wohl entwickelt, die Augenganglien jedoch im Verhältnis zu ersteren kleiner und die Augennerven weniger dick waren.

C. Systematischer Anhang.

Es ist weder meine Aufgabe, noch wäre ich auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Materials dazu imstande, die Gattung *Myrmecophila* systematisch zu bearbeiten. Ich beschränke mich daher darauf, außer den vorzunehmenden Berichtigungen und Ergänzungen für eine künftige Bearbeitung einige Gesichtspunkte und Notizen zu geben. Als sichere Speziesmerkmale stellten sich die Hinterbeine heraus durch Form und Größe des Femurs, sowie die Zahl und Stellung der tibialen und tarsalen Dornen und Spornen. Die Beschreibungen konnten daher zum Teil etwas kürzer gefaßt werden.

Genus Myrmecophila Latr.[1].

Körper rundlich eiförmig, gewölbt, flügellos; Hinterhaupt vom Pronotum bedeckt; Augen klein, seitlich hinter den Antennengruben; diese sehr groß und tief; Antennen so lang oder etwas länger als der Körper, dick, nach der Spitze sich verjüngend, das Basalglied so lang als die vier bis fünf folgenden zusammen genommen; Clypeus sechseckig, die obere Hälfte zwischen den Fühlergruben liegend; Pronotum, hinten breiter als vorn, am Hinterrand des vorderen Drittels undeutliche Zeichnung in Form zweier liegenden U, Vorderrand gerade, Seiten gebogen, Hinterrand leicht geschweift; Meso- und Metanotum zusammen nahezu so breit als das Pronotum; Vordertarsen dreigliedrig; Vordertibien ohne Tympanum, ohne Dornen und Spornen; Hinterschenkel stark verbreitert, flach zusammengedrückt, obere Kante stark bis mäßig gebogen; Hintertibien kürzer als die Schenkel, ebenfalls zusammengedrückt und verbreitert, auf der Innenkante mit vier oder fünf, auf der Außenkante mit zwei behaarten Dornen besetzt; jederseits ein längerer und ein kürzerer Endsporn; Hintertarsen dreigliedrig, das erste Glied verlängert, mit ein bis drei unpaaren Spornen und zwei Endspornen besetzt; Abdomen kurz, sechstes bis zehntes Tergit sehr schmal; Cerci so lang wie das Abdomen, sehr dick, 11—13gliedrig, sich gegen die Spitze rasch verjüngend; Legescheide dick, unter dem Abdomen hervorragend, obere Scheiden länger, dünnhäutig, untere kürzer; beim ♀ achtes Sternit, beim ♂ neuntes Sternit zur Lamina subgenitalis umgebildet.

Myrmecophila Latreille (1825),
Myrmecophilus Saussure (1877),
Sphaerium Charpentier (1825),
Gryllus Savi (1818),
Blatta Panzer (1799).

1) *M. acervorum* Panz.

Länglich eiförmig; Imagines dunkelkastanienbraun bis erdfarben; der ganze Körper von hellen, sehr kurzen Härchen besetzt; Spitzen der Antennen, Vorderbeine, Hintertibien und -tarsen hellgelblich; am Hinterrand des Pro- und Mesonotums je eine schmale, gleich breite gelbliche Querbinde; Supraanalplatte rundlich; oberer Rand des Hinterschenkels stark gebogen; Innenkante der Hintertibien mit fünf Dornen, der dritte von oben rudimentär, der zweite und vierte gleich lang;

[1] Über Varietäten s. Bemerkung auf S. 417.

erstes Tarsalglied des Hinterbeines mit zwei unpaaren Spornen, der zweite kürzer, in der Mitte, der erste darüber (Taf. XXII, Fig. 1 und Textfig. 17).

Länge 3,3—3,6 mm (♀); ♂♂ fehlen.

Blatta acervorum Panzer (1799),
Gryllus myrmecophilus Savi (1819),
Sphaerium acervorum Charpentier (1825),
Myrmecophilus acervorum Saussure (1877),
Myrmecophila hirticauda Fischer de Waldheim (1846),
Myrmecophila bifasciata Fisch. de W. (1846),
Sphaerium mauritanicum Lucas (1849).

2) *M. ochracea* Fisch.[1].

♀: Eiform rundlicher als bei *acervorum*; schmutzig blaßgelb bis hellbraun[2]; Pubescenz stärker als bei *acervorum*, mattglänzend; Pronotum ohne Binden; Antennen, Cerci wie bei *acervorum*; Hinterschenkel weniger breit, obere Kante sanfter gebogen; der dritte Dorn der Metatibia deutlich, fast so lang als der erste; unpaare Spornen am Metatarsus wie bei *acervorum* (Taf. XXII, Fig. 2 u. Textfig. 18).

Länge 3,2—3,6 mm.

♂: Stirnseite des Kopfes außer der Pubescenz mit langen, weißlichen, vertikal abstehenden, dünnen Borsten besetzt, die so lang als das erste Fühlerglied sind; Fühlerbasis an der Innenseite mit einem Pinsel nach außen gekrümmter Fühlhaare besetzt; desgleichen die Fühler an der Innenseite mit langen, abstehenden Borsten besetzt,

Textfig. 17[3]. *M. acervorum.* Linkes Hinterbein. 26 : 1.

Textfig. 18. *M. ochracea.* Linkes Hinterbein. 18 : 1.

[1] Fischer de Freiburg (1853).

[2] Zwei Exemplare des Kgl. Museums in Berlin, die außerdem durch ihre geringere Größe auffallen, sind fast wie *acervorum* gefärbt.

[3] Die Dornen und Spornen der Außenseite des Femurs sind in dieser und den folgenden Figuren der Deutlichkeit halber fortgelassen.

welche etwa von der Fühlermitte an nach der Spitze zu allmählich kürzer werden, so daß nur der untere, vielgliedrige Teil des Fühlers von ihnen besetzt erscheint (Taf. XXII, Fig. 3 und 3*a*).

(Das der Beschreibung zugrunde liegende Exemplar befindet sich im Kgl. Museum zu Berlin, Kat.-Nr. 3182.)

Länge 2,5 mm.

Myrmecophilus ochraceus Saussure (1877).

3) *M. salomonis* Wasm.[1].

Dunkelviolett bis schokoladenbraun, mit weißlicher Längsmittellinie[2], die nach hinten schwächer wird; breite, helle Querbinde auf dem Metanotum; Kopf heller violett als der übrige Körper, auf dem Scheitel mit einer ⌒-förmigen weißen Zeichnung; Pubescenz auf der Oberseite des Körpers weitläufig; die gelblichen Borsten der Cerci länger als bei *acervorum* und *cchracea*. — 1 ♂ (Koll. Wasmann).

Länge 1,5 mm.

Wasmann: »Mit ihren Wirtsameisen stimmt keine dieser Arten in Größe und Färbung überein wie *M. salomonis* mit *Monomorium salomonis*.«

4) *M. pergandei* Brun.[3].

Pubescenz spärlich; Härchen goldgelb; ziegelfarbig-gelb bis kastanienbraun[4]; ohne Binden auf dem Thorax; Vorderrand des Pronotums $^2/_3$ so breit als der Hinterrand; Antennen so lang als der Körper, an der Basis gelblich; Cerci so lang wie die Hinterschenkel; diese viel schlanker als bei *acervorum*, unten halb so schmal als oben, der obere Rand verläuft bis zu $^2/_3$ der Länge gerade, der untere Rand gleichmäßig sanft gebogen; Innenrand der Metatibia mit fünf Dornen, der dritte etwas kürzer als der erste; erstes Glied des Metatarsus mit drei unpaaren kurzen Spornen, der zweite unter der Mitte (Textfig. 19 und 20).

Länge des ♀ 4,3 mm,
» ♂ 3,9 mm.

5) *M. formicarum* Scudd.[5].

Gestalt wie die der vorigen Art; auf dem Rücken mit einem Pelz kurzer, goldgelber Börstchen besetzt[6]; Farbe, Pronotum, Antennen

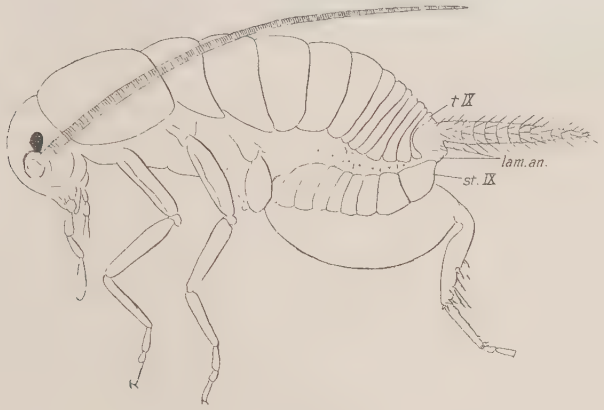
[1] Wasmann (1890[2]).

[2] Die weniger charakteristischen Merkmale der Wasmannschen Beschreibung, die auch für andre Arten zutreffen, sind fortgelassen.

[3] Bruner (1884). [4] »testaceo-castaneous«. [5] Scudder (1899).

[6] Die den drei mir vorliegenden nordamerikanischen Arten gemeinsame goldgelbe Pubescenz weicht völlig von der der übrigen Arten ab. Durch sie wird wahrscheinlich die rötlichgelbe Farbe jener Arten bedingt.

wie bei der vorigen Art; Cerci nur neun- bis zehngliedrig; Supraanalplatte lanzettlich zugespitzt; Hinterschenkel unten $^2/_3$ so schmal als



Textfig. 19.

M. pergandei ♂. *lam.an*, Laminae anales; *st.IX*, Subgenitalplatte; *t*, Tergit. 15 : 1.

oben, nicht birnenförmig wie bei *pergandei*, unterer Rand plötzlich — nicht allmählich — gekrümmt; Innenrand der Metatibia mit fünf Dornen, länger als bei der vorigen Art, der dritte so lang als der erste; Stellung der unpaaren Metatarsalspornen wie bei *pergandei*, jedoch etwas länger (Textfig. 21).

Länge des ♀ 3,8—4,4 mm,
» des ♂ 2,8—mm.

6) *M. oregonensis* Brun.[1].

Schlanker als *M. pergandei*; zerstreut behaart (wie die vorigen); dicht und sehr fein punktiert; Farbe graubraun[2];

Textfig. 20.

M. pergandei. Linkes Hinterbein. 25 : 1.

Textfig. 21.

M. formicarum. Linkes Hinterbein. 16 : 1.

[1] Bruner (1884).

[2] fusco-castaneous.

Antennen, Beine — außer den Hinterschenkeln — und Cerci hell gelblich; Vorderrand des Pronotums kaum $^2/_3$ so breit als der Hinterrand; Hinterschenkel eiförmig, oben und unten gleichmäßig gebogen, ungefähr zweimal so lang als breit; Cerci gedrungen, kürzer als die Hinterschenkel.

Länge des ♀ 3,6—3,7 mm,
» » ♂ 3,2—3,3 mm.

7) *M. nebrascensis* Brun.[1].

Eiförmig-gedrungen; wie *M. formicarum* auf dem Rücken mit kurzen, goldgelben Börstchen besetzt; ziegelfarbig gelb[2]; Antennen dick, etwas länger als der Körper, gleichmäßig gefärbt wie der Körper, ebenso die Cerci; Vorderrand des Pronotums $^3/_4$ so breit als der Hinterrand; Hinterschenkel ähnlich *M. formicarum*, jedoch im Verhältnis zur Körperlänge etwas größer, länger als die Cerci; Innenrand der Metatibia mit vier Dornen; erstes Metatarsalglied mit zwei unpaaren Spornen, der erste über der Mitte, der zweite nahe dem zweiten Tarsalglied. (Textfig. 22).

Textfig. 22.
M. nebrascensis. Linkes Hinterbein. 28 : 1.

Länge des ♀ 2,6 mm,
» » ♂ 2,3 mm.

8) *M. nehawkae* Brun.[3] (M. S.).

Kleiner als die vorigen Arten; länglich eiförmig; Pubescenz spärlich; dunkel ziegelgelb[4]; Kopf etwas dunkler; Antennen kaum so lang als der Körper; Hinterschenkel eiförmig, oberer und unterer Rand gleich stark gebogen, ungefähr $1^1/_2$mal so lang als breit; Cerci kürzer als die Hinterschenkel.

Länge des ♀ 2 mm,
» » ♂ 1,5 mm.

[1] Bruner, Publ. Nebr. ac. sc., III 33 (1893), unbeschrieben; zum erstenmal beschrieben von Scudder (1899).

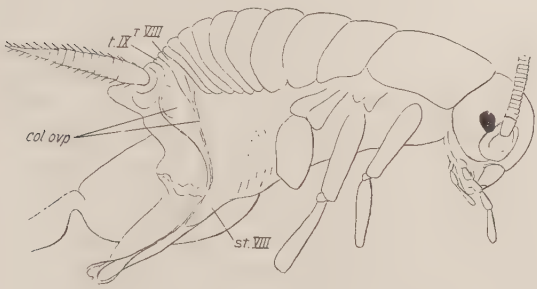
[2] »testaceous«; die Farbe wird von der goldgelben Pubescenz bedingt.

[3] Scudder (1899).

[4] »dull testaceous«.

9) *M. americana* Sauss.[1].

Körper gewölbt, eiförmig; Farbe erdig schwarzbraun, ähnlich *acervorum*[2]; Mesonotum mit breiter[3] weißgelber Querbinde; Farbe der Beine heller (außer dem Hinterschenkel); Antennen etwas länger als der Körper; Hinterschenkel breit, Oberrand stark gebogen; Innenkante der Metatibia mit vier Dornen (dritter fehlend); erstes Tarsalglied des Hinterbeines mit zwei unpaaren Spornen, einem oberen und einem unteren; Cerci dick, allmählich zugespitzt; Legescheide stumpfer als bei sämtlichen andern Formen, die Enden der oberen Scheiden nicht zugespitzt, sondern löffelförmig verbreitert, die unteren nur wenig überragend. (Textfig. 23 und 24.)



Textfig. 23.

M. americana ♀. *col. ovp*, »Stäbchen« (Verbindung zwischen achtem und neuntem Tergit und Legescheide); *st. VIII*, Subgenitalplatte; *t*, Tergit. 28 : 1.

Textfig. 24.

M. americana. Linkes Hinterbein. 30 : 1.

Länge des ♀ 2 mm,
» » ♂ 1,8 mm.

M. prenolepidis Wasmann (1905).

(Koll. Wasmann; vier Exemplare [zwei ♀♀, zwei ♂♂?] im Kgl. Museum zu Berlin[4], Nr. 911.)

[1] Saussure (1877).

[2] Saussures Farbenbezeichnung »fusco-cinereus, violaceo-nitens, metallicus« ist unzutreffend.

[3] Wasmann (1905) bezeichnet die Mesonotumbinde als schmal, breit muß sie jedoch im Verhältnis zur Kürze des Mesonotums genannt werden. Saussure erwähnt sie überhaupt nicht, trotzdem die seiner Beschreibung zugrunde liegenden Typen sie deutlich erkennen lassen.

[4] Die vier Exemplare der Berliner Sammlung befinden sich sich zum Teil in sehr schlechtem Zustand.

10) *M. dubia* Sauss.[1].

Habitus der von *M. acervorum*, jedoch hell rostgelb; Pro- und Mesonotum ebenfalls mit je einer schmalen weißlichgelben Hinterrandsbinde von nahezu gleicher Breite wie bei *acervorum*; Legescheide ebenso lang wie bei dieser Art[2].

Länge des ♀ 3,2—3,5 mm[3],
» » ♂ ?

(Das einzige Exemplar befindet sich im Kgl. Museum zu Berlin, Nr. 4078.)

11) *M. australis* Tepper[4].

Breit oval, ungefähr $1^1/_2$mal so lang als breit; Farbe des Körpers im aufgetrockneten Zustand stumpf gelblichgrau bis mausgrau, matt; Dorsalseite nur äußerst spärlich mit sehr kurzen Härchen besetzt; Pubescenz auf der Bauchseite und an den Beinen wie bei *M. formicarum*; Pronotum wie bei *M. formicarum* und *M. pergandei*, Meso- und Metanotum gleich breit, jedes halb so breit als das Pronotum; Clypeus nicht sechseckig, sondern oberer Rand halbkreisförmig gebogen; Stirn etwas weniger vorgewölbt als bei *acervorum* und *ochracea*; Fühlergruben groß, doch etwas flacher als bei den genannten Arten; Femur des Hinterbeines viel schlanker als bei *acervorum*, weniger als doppelt so lang als breit, ähnlich dem von *M. pergandei*; Innenrand der Metatibia mit vier Dornen, erster und dritter gleich lang, $^2/_3$ so lang als der zweite; erstes Metatarsalglied mit drei unpaaren und zwei Endspornen, der unterste unpaare Sporn doppelt so viel vom mittleren entfernt als der obere; Legescheide um $^1/_4$ kürzer als der Hinterschenkel. (Textfig. 25 und 26.)

Länge des ♀ 4,4 mm,
» » ♂ ?
Breite des Abdomens 2,8 mm,
Länge des Hinterschenkels 2 mm,
» der Legescheide 1,5 mm.

(Ein Exemplar — ohne Cerci — im Kgl. Museum zu Berlin, weitere Koll. Zietz, Adelaide, Südaustralien.)

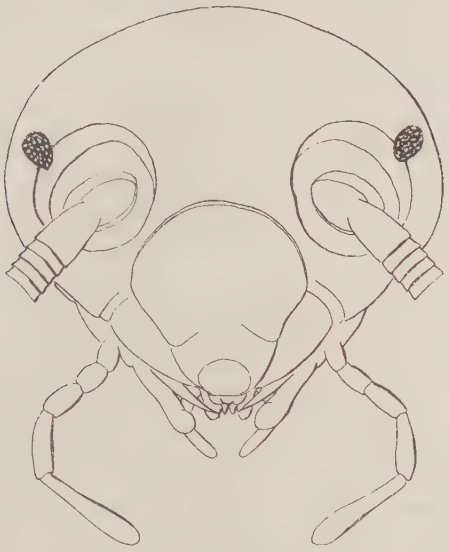
[1] Saussure (1877).

[2] Vielleicht stellen sich bei genauerer Betrachtung doch charakteristische Merkmale heraus, vor allem in der Form des Hinterschenkels und der Beborstung von Metatibia und Metatarsus.

[3] Die Saussuresche Angabe 1,6 mm bezieht sich auf das geschrumpfte Exemplar.

[4] Literatur über diese Art ist mir unbekannt.

Diese Art nimmt durch die rundliche Form des Clypeus, die weniger gewölbte Stirn und die von allen übrigen Spezies abweichende Beborstung



Textfig. 25.
M. australis. Kopf. 50 : 1.

Textfig. 26.
M. australis. Linkes Hinterbein. 13 : 1.

der Metatibia — bei sämtlichen übrigen Arten ist der erste Dorn kleiner als der zweite — morphologisch eine Sonderstellung ein.

Wasmann (1894, 1905[1]), führt vier weitere Formen an, ohne sie näher zu beschreiben. Zwei von ihnen faßt W. als Varietäten auf, jedoch mit dem Bemerken, daß diese sich vielleicht später als Arten herausstellen werden. Wenn man berücksichtigt, wie gering die Speziesunterschiede der Gattung *Myrmecophila* zum Teil sind, so dürfte das letztere zu erwarten sein. Die vier Formen sind:

12a) *M. acervorum* v. *flavocincta* Wasm.

Pro- und Mesonotum mit heller Querbinde, die doppelt so breit als bei *acervorum* ist.

Länge 2—3 mm.

(Koll. Wasmann, sechs Exemplare, wahrscheinlich Larven der nächsten Form 12*b*.)

b. *M. acervorum* var.

Wasmann (Krit. Verz. S. 176): »Das einzige sehr große Exemplar ist stark defekt.« (Koll. Wasmann.)

c. *Myrmecophila* sp.

Wasmann (1905[1]): »Eine ziemlich kleine Form«.

(Koll. Wasmann.)

d. *Myrmecophila* sp.

Farbe schwarzbraun; eine breite gelbe Rückenbinde; Hinterschenkel $^3/_4$ so lang als der Rumpf.

Länge etwa 6 mm.

(Koll. Wasmann.)

Diese Form scheint demnach die größte der bisher bekannten Arten zu repräsentieren.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1) Von der Gattung *Myrmecophila* sind bis jetzt elf Formen bekannt (außer vier noch nicht näher beschriebenen der Wasmannschen Sammlung). Diese verteilen sich auf alle fünf Erdteile.

2) *M. prenolepidis* Wasm. und *M. americana* Sauss. sind identisch. Zur Erklärung der weiten Verbreitung dieser Form muß die Wasmannsche Verschleppungshypothese herangezogen werden.

3) Obgleich — nach dem bisher festgestellten — die Ameisengrillen (außer — wahrscheinlich — *M. americana*) mehr- oder vielwirtig sind, scheinen sie in den jeweiligen Gebieten ihres Vorkommens einige wenige Ameisenarten als Wirte zu bevorzugen; als solche sind speziell für *M. acervorum* in erster Linie *Lasius niger* und in geeigneten Gebieten *Myrmica rubra* (vorwiegend *M. laevinodis*) anzusehen. Der Grund zu dieser Bevorzugung ist in einer Anpassung der Größe des Gastes an die Größenverhältnisse des Wirtes zu erblicken.

4) Der biologische Grund des Gastverhältnisses ist in dem Schutz und vor allem in der Nahrung zu suchen, die den Grillen im Nest ihrer Wirte zuteil wird. Die Ernährung erfolgt: durch Belecken der Ameisen einerseits, durch Beraubung der beuteholenden Ameisen und der gefütterten Larven, Teilnahme an den Fütterungen zweier oder mehrerer Ameisen und direkte (selbständige) Fütterung durch die Ameisen anderseits.

5) Die psychischen Grundlagen des Gastverhältnisses sind in den verschiedenen Instinktmechanismen des Gastes, nicht des Wirtes zu suchen (Leckinstinkt, Raubinstinkt, Instinkt der Aufforderung zur Fütterung).

6) Die hierbei zur Geltung kommenden Bewegungsmechanismen sind einerseits mimetischer Natur (Nachahmung der sozialen

Ameiseninstinkte: Reinigungsinstinkt, Nahrungsinstinkt [Aufforderung zur Fütterung mit erhobenen Vorderbeinen] und sozialer Verkehrsinstinkt [Mimikry der Fühlerbewegung]); anderseits sind sie den entsprechenden Bewegungsmechanismen der Ameisen konträr (zirkelförmige — statt geradlinige — Bewegung, Sprungvermögen).

7) Durch Zusammenwirkung beider, in 6) charakterisierter Erscheinungen erlangt die Grille bei ihren Wirten eine Scheinduldung. Die mimetischen wie die konträren Bewegungsmechanismen versagen unter ungünstigen Bedingungen ebenso bei den eigentlichen Wirten, als sie bei fremden Ameisen einen ähnlichen oder den gleichen Effekt hervorrufen wie normalerweise bei ihren Wirten.

8) Die Fortpflanzung von *M. acervorum* erfolgt auf rein parthenogenetischem, die von *M. americana* auf rein amphigonem Wege. Das Receptaculum seminis, sowie die Glandulae ductus receptaculi weisen bei *M. acervorum* jedoch noch keinerlei Rudimentationserscheinungen auf. Es ist wahrscheinlich, daß bei einigen der übrigen Arten eine teilweise parthenogenetische (neben seltenerer amphigoner) Vermehrungsweise stattfindet (*M. ochracea*, *M. nebrascensis*).

9) Die Eiablage erfolgt bei *M. acervorum* (wahrscheinlich auch bei den andern Arten) im Nest der Wirte des betreffenden Weibchens. Es werden nur wenige, auffallend große Eier abgelegt, die in 6 Wochen zur Entwicklung kommen. Die Eiablage erfolgt während des ganzen Jahres, ausschließlich der Wintermonate.

10) *M. acervorum* überwintert sowohl als Imago als auch als Larve mit ihren Wirten. Sie besitzt eine wenigstens 2jährige (vielleicht längere) Lebensdauer.

11) *M. acervorum* (und jedenfalls alle übrigen Formen) folgt ihren Wirten beim Nestwechsel und läßt sich dabei wie diese von den dem Boden anhaftenden Geruchsspuren leiten.

12) Anpassungen im Bau des Körpers:

a. an die Fortbewegung	1) rundlich eiförmige Gestalt, 2) Sprungbeine;
b. an den mimetischen Verkehr mit d. Ameisen	1) Verdickung d. Antennen (und Cerci), 2) Erweiterung d. Fühlergruben, 3) Verdickung d. Maxillarpalpen,
c. an die Lecktätigkeit	1) Hypopharyngealbürstchen, 2) Hypopharyngealgänge.

13) Folgeerscheinungen der parasitischen Ernährung:
a. Vergrößerung des Kropfes und Mitteldarmes,
b. schwache Rudimentation des Proventrikels.

14) Folgeerscheinung der hypogäen Lebensweise: Rudimentation des dioptrischen Apparates des Facettenauges.

15) Folgeerscheinung der durch den Parasitismus bedingten verminderten Auslese: geringe Eiproduktion, Größe und Dotterreichtum der Eier.

Leipzig, im März 1909.

Literatur.

1907. J. Assmuth, Einige Notizen über Prenolepis longicornis Latr. Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. III. (1. Folge Bd. XIII).

1904. Ant. Berlese, Illustrazione iconografica degli Acari mirmecofili. Redia, Vol. I, Fasc. II.

1902. L. Bordas, Structure des Tubes de Malpighi, du Réceptacle urinaire et du Canal excréteur (Urètre) des Gryllidae. Bull. de la Soc. Entom. de France. Jg. 1902.

1876. Ign. Bolivar, Sinopsis de los Ortopteros de España y Portugal. Madrid.

1839. Burmeister, Handbuch d. Entomol. Bd. II.

1884. Lawr. Bruner, Two new Myrmecophila from the United States. The Canadian Entomol., Vol. XVI, Nr. 3; London, Ont.

1882. Brunner v. Wattenwyl, Prodromus d. europ. Orth. Leipzig.

1876. — Die morphologische Bedeutung der Segmente, speziell des Hinterleibes bei den Orthopteren. Festschr. z. Feier d. 25jähr. Best. d. k. k. zool.-bot. Ges., Wien.

1825. T. de Charpentier, Horae entomologicae. Vratislaviae.

1895. L. Cuénot, Études physiologiques sur les Orthoptères. Arch. de Biol. T. XIV.

1846. G. Cuvier, Le règne animal distribué d'après son organisation. 3me éd., Paris.

1900. P. Deegener, Entwicklung der Mundwerkzeuge und des Darmkanales von Hydrophilus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXVIII.

1902. — Anmerkungen zum Bau der Regenerationscrypten des Mitteldarmes von Hydrophilus. Zool. Anz. Bd. XXV.

1862. H. L. Elditt, Myrmecophila acervorum Panz., ein für die preußische Insektenfauna neues Tier. Stettin. Ent. Ztg. Jg. XXIV.

1891. C. Emery, Zur Biologie der Ameisen. Biol. Centralbl. Bd. XI.

1902. Escherich, K. Biologische Studien über algerische Myrmekophilen zugleich mit allgemeinen Bemerkungen über die Entwicklung und Bedeutung der Symphilie. Biol. Centralbl. Bd. XXII.

1906. — Die Ameise, Schilderung ihrer Lebensweise. Braunschweig, Vieweg & Sohn.

1887. V. Faussek, Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XLV.

1896. A. Fénard, Sur les Organes complémentaires internes de l'appareil génital des Orthoptères. Bull. sc. Franc.-Belg. Vol. XXIX.

1896. — Sur les annexes internes de l'appareil génital femelle des Orthoptères. Compt. Rend. Ac. Sc. Vol. CXXII.

1853. Fischer de Freib., Orthoptera Europaea. Leipzig.

1846. Fischer de Waldh., Entomographie de la Russie. T. IV: Orthoptères de la Russie. Moscou. (Sep.: Orthoptera Imperii Rossici.)

1907. A. Forel, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger andrer Insekten. München, Reinhardt.

1886. Joh. Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXVI.

1868. J. Frivaldsky, A magyarországi Egyenesröpuek Maganraiza. Pest.

1869. V. Graber, Zur näheren Kenntnis des Proventrikels und der Appendices ventriculares bei den Grillen und Laubheuschrecken. Sitz.-Ber. d. K. Ak. d. Wiss. (Math.-nat. Kl.), Bd. LIX. Abt. I.

1879. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, insbesondere der Spinnen, Insekten und Crustaceen. Göttingen.

1903. J. Gross, Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat. u. Ont. Bd. XVIII.

1901. R. Hesse, Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. VII: Von den Arthropodenaugen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXX.

1908. — Das Sehen der niederen Tiere. Erweit. Bearb. ein. a. d. 79. Vers. d. Naturf. u. Ärzte zu Dresden 1907 geh. Vortrags. Jena, Fischer.

1895. R. Heymons, Die Segmentierung des Insektenkörpers. Abhdl. d. Akad. d. Wiss. Berlin.

1896. — Zur Morphologie der Abdominalanhänge bei den Insekten. Morph. Jahrbuch. Bd. XXIV.

1899. — Der morphologische Bau des Insektenabdomens. Zoolog. Centralbl. Jahrg. VI.

1905. M. Hilzheimer, Studien über den Hypopharynx der Hymenopteren. Jenaische Ztschr. f. Naturw. Bd. XXXIX.

1896. Ch. Janet, Sur les rapports des Lépismides myrmécophiles avec les Fourmis. Extr. d. Compt. rend. hebdomad. des Séanc. de l'Acad. des Sc. T. CXXII.

1897. — Rapports d'animaux myrmécophiles avec les fourmis. Limoges.

1898. — Études sur les Fourmis, les Guèpes et les Abeilles. Note 17. Système glandulaire tégumentaire de la Myrmica rubra. Paris, Carré et Naud, éds.

1852. Kelch, Grundlage zur Kenntnis der Orthopteren Oberschlesiens usw. Gymnasialprogramm, Ratibor.

1825. P. A. Latreille, Familles naturelles du règne animal etc. Paris.

1900. Léger & Duboscq, Notes biologiques sur les Grillons. IV: Sécrétion intestinale. Arch. de Zool. expér. et génér. 3me sér. T. VIII. (N. et R.)

1902. — Sur la Régénération épithéliale dans l'Intestin moyen de quelques Arthropodes. Arch de Zool. expér. et génér. 3me sér. T. X.

1860. E. Lokaj, Beschreibung der in Böhmen vorkommenden Ameisenarten mit Rücksicht auf die bisher aus Böhmen bekannten Gäste der Ameisenhaufen. Živa VIII.

1849. Hipp. Lucas, Histoire naturelle des Animaux Articulés de l'Algérie, 2me et 3me Pies Insectes. Explor. scient. de l'Alg. 1840—42, Zoologie; Paris.

1841. Fr. Märkel, Beiträge zur Kenntnis der unter Ameisen lebenden Insekten. Germars Ztschr. f. Entom. Bd. II.

1844. — Ibid. Bd. V.

1906. Wm. S. Marshall und H. Severin, Über die Anatomie der Gespenstheuschrecke Diapheromera femorata Say. Arch. f. Biontologie. Bd. I.

1874. J. T. Moggridge, Harvesting Ants and Trap-door Spiders. Suppl. London. Part. I.

1877. J. Muhr, Über die Mundteile der Orthopteren. Prag (Dominicus).

1888. G. B. Novak, Primo cenno sulla Fauna dell' isola Lesina in Dalmazia. Wien. Ent. Ztg. Jg. VII.

1886. A. S. Packard, The cave fauna of North America, with remarks of the anatomy of the brain and origin of blind species. Nation. Acad. of Scienc. Vol. IV.

1903. — A Textbook of Entomology. New York (Macmillan Comp.).

1799. Panzer, Fauna Insectorum Germaniae, Hft. LXVIII.

1899. A. Petrunkewitsch, Zur Physiologie der Verdauung bei Periplaneta orientalis und Blatta germanica. Zool. Anz. Bd. XXII.

1900. — Die Verdauungsorgane von Periplaneta orientalis und Blatta germanica. Morph. Jahrbücher (Abt. f. Anat. u. Ont.) Bd. XII.

1895. S. A. Peytoureau, Contributions à l'Étude de la Morphologie de l'armure génitale des Insectes. Thèses présentées à la Faculté des Scienc. de Paris etc. (Diss.), Bordeaux.

1830. R. A. Philippi, Orthoptera Berolinensia. Berlin (Diss.).

1874. F. Plateau, Recherches sur les Phénomènes de la Digestion chez les Insectes. Bruxelles.

1898. C. Rengel, Über die periodische Abstoßung und Neubildung des gesamten Mitteldarmepithels bei Hydrophilus, Hydrous und Hydrobius. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. LXIII.

1908. E. A. L. Russ, Die postembryonale Entwicklung des Darmkanals bei den Trichopteren. Zool. Jahrbücher. Bd. XXV.

1877. H. de Saussure, Mélanges orthoptérologiques. Vme fasc. Gryllides.

1819. Paolo Savi, Osservazioni sopra la Blatta acervorum di Panzer. Bibl. Ital. o sia Giornale di Letter., Scienze et Arti etc. Milano T. XV; Agosto 1819 No. XLIV. p. 217—229.

1902. Cam. Schneider, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena, G. Fischer.

1899. Sam. Scudder, The Species of Myrmecophila in the United States. Psyche, Nov. 1899.

1839. Serville, Histoire naturelle des Insectes, Orthopt. Paris 1839.

1903. Fil. Silvestri, Contribuzioni alla Conoscenca dei Mirmecofili, I: Osservazioni su alcuni mirmecofili dei dintorni di Portici. Annuario del Mus. Zool. della R. Univ. di Napoli (Nuova Serie) V. I.

1907. R. Tümpel, Die Geradflügler Mitteleuropas. Gotha, Perthes. 2. Aufl.
1879. Rud. Türk, Noticias acerca de la Myrmecophila acervorum y a la Saga serrata. An. Soc. Españ. Hist. Nat. VIII. 1879, Cnad. 1. Act.
1903. H. Viehmeyer, Kleinere Beiträge zur Biologie einiger Ameisengäste; 3. Myrmecophila acervorum Panz. Allgem. Ztschr. f. Entom. Bd. VIII.
1905. — Kleinere Beiträge zur Biologie einiger Ameisengäste. II. 11: Myrmecophila acervorum Panz. Ztschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. I. (1. Folge Bd. X.)
1890[1]. E. Wasmann, Verzeichnis der von Dr. Aug. Forel in Süd-Tunesien und Ostalgerien gesammelten Ameisengäste. Deutsche Ent. Ztschr. Jg. 1890.
1890[2]. — Myrmecophila salomonis n. sp. Deutsche Ent. Ztschr. Jg. 1890.
1892. — Internationale Beziehungen von Lomechusa strumosa. Biol. Centr. Bd. XII.
1894. — Kritisches Verzeichnis der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden. Berlin (Fel. T. Dames).
1896. — Die Myrmekophilen und Termitophilen. Vortrag, Leyden (Brill).
1897. — Zur Entwicklung der Instinkte. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. Jg. 1897.
1901. — Zur Lebensweise der Ameisengrillen (Myrmecophila). Natur und Offenbar. Bd. XLVII. Münster, Aschendorff.
1903. — Zur näheren Kenntnis des echten Gastverhältnisses bei den Ameisen- und Termitengästen. Biol. Centr. Bd. XXIII.
1905[1]. — Zur Lebensweise einiger in- und ausländischer Ameisengäste. 2. Zur Lebensweise der Ameisengrillen. (Myrmecophila.)
1905[2]. — Instinkt und Intelligenz im Tierreich. Freiburg (Herder), 3. Aufl.
1883. A. Weismann, Über die Vererbung. Vortrag.
1904. — Vorträge über Descendenztheorie. Jena, Fischer. (2. Aufl.)
1900. W. M. Wheeler, The habits of Myrmecophila nebrascensis Bruner. Contributions from the Zool. Labor. of the Univ. of Texas, Nr. VII. Psyche, Oct. 1900.
1877. Wilde, Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren. Bonn 1877 (Diss.).

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen:

al dig, Darminhalt;
b.cop, Bursa copulatrix;
b.m, Basalmembran;
ct, Cuticula;
chr, Chromatin;
cont, Grenzlinie zwischen äußerer und innerer Linsenschicht;
c.ad, Fettkörper;
clyp, Clypeus;
cal.gust, Geschmacksorgane des Epipharynx;
cil.sens, tactile Sinnesborsten;
cr.reg, Regenerationskrypten;
centr.reg, Regenerationszentrum;
cell.disc, sich auflösende Zellen;
cell.adol, junge Epithelzellen;
cell.ad, erwachsene Epithelzellen;
cam.term, Endkammer;

cing.transm, Schaltzone;
d.mg, großer Zahn des Interradius;
d.lat, kleiner Zahn des Interradius;
desm, Desmochondren;
dt.hyp, Hypopharyngealgang;
dt.ov, Ovidukt;
dt.sal, Ausführungsgang der Speicheldrüsen;
dt.rec, Ausführungsgang des Receptaculums;
dt.prov, Verbindungsrohr zwischen Kropf und Proventrikel;
dt.gl, Ausführungsgang einer Drüsenzelle;
ep, Epipharynx;
foss.ep, Epipharynxgrübchen;
furc.hyp, Hypopharyngealgabel;
fib.hyp, Hypopharyngealspange;
fil.term, Endfaden;
foss.con, Kristallkegelgrube;
gl, Glossen;
gl.ep, Epipharyngealdrüsen;
glob, »Knöpfchen«;
ingl, Kropf;
int.ov, Ovarialhülle;
l_1—$_3$, die drei Schichten der Cornealinse;
l.m, Längsmuskeln;
lbr, Labrum;
lob.lat, Seitenlappen des Hypopharynx;
lob.med, Mittellappen des Hypopharynx;
lam.sup, obere Valven der Legescheide;
lam.inf, untere Valven der Legescheide;
m, Muskulatur;
ment, Kinn;
m.hyp.med, mittlerer Hypopharynxmuskel;
m.dt.sal, Öffnungsmuskel des Speichelganges;
m.dent, Muskel zur Bewegung der großen Zähne;
marg.cil, Stäbchensaum;
ne.hyp, Hypopharynxnerv;
n.diss, in Auflösung begriffener Kern;
n.ep, Epithelkern;
n.ep.ext, äußerer Epithelkern;
n.ep.int, innerer Epithelkern;
n.gl, Drüsenzellkern;
n.ep.foll, Kern des Follikelepithels;
n.pg, Pigmentzellkern;
n.rh.sup, oberer Sehzellenkern;
n.rh.inf, unterer Sehzellenkern;
oes, Oesophagus;
or.gen, Genitalöffnung;
or.dt.hyp, dorsale bzw. ventrale Mündung der Hypopharyngealgänge;
pr.tent, mittlerer Tentorialzapfen;
pen.hyp, Leckbürstchen des Hypopharynx;
plpf, Palpifer;
pap.hyp, Mündungshöcker der Hypopharynxgänge;
pg, Pigment;
rad, Radius;
r.m, Ringmuskulatur;
rec.sem, Receptaculum seminis;
ret, Retinula;
st, Sternit;
s.ment, Submentum;
stil, Stiftchensaum;
secr, Sekret;
tub.ov, Ovarialröhre;
ventr, Ventrikel (Mitteldarm);
vac, Vakuole.

Tafel XXII.

Fig. 1. *Myrmecophila acervorum* Panz. ♀ (erwachsene Form). 20 : 1.

Fig. 2. *M. ochracea* Fisch. ♀. 24 : 1.

Fig. 3. *M. ochracea* Fisch. ♂. 24 : 1.

Fig. 3*a*. Stück des basalen Teiles eines Fühlers von *M. ochracea* ♂. 110 : 1.

Fig. 4. *M. nebrascensis*. Querschnitt durch den breitesten Teil des Hypopharynx; *pen.hyp*, Leckbürstchen. 120 : 1.

Fig. 5. *M. ochracea*. Hypopharynx von der Oberseite; *dt.hyp.*, Hypopharyngealgänge. 110 : 1.

Fig. 6. *M. ochracea.* Hypopharynx von der Unterseite; *pen.hyp*, Leckbürstchen. 110 : 1.

Fig. 7. *M. acervorum.* Etwas schräger, nahe der Mitte geführter Sagittalschnitt durch den Kopf. Der Hypopharyngealgang (*dt.hyp*) ist in seinem ganzen Verlaufe eingezeichnet. 97 : 1.

Fig. 8. *M. nebrascensis.* Schematischer Querschnitt durch den vorderen Teil des Hypopharynx mit den beiden Hypopharyngealgängen (*dt.hyp*). 110 : 1.

Fig. 9. *M. acervorum* ♀. Hinterleibsende mit Legescheide von der Bauchseite. (Die Behaarung der Legescheide ist fortgelassen.) 60 : 1.

Tafel XXIII.

Fig. 10. *M. acervorum.* Querschnitt durch den Proventrikel (5 μ); *m.dent*, die Muskeln der großen Zähne, die nach dem Verlassen der Zähne divergieren und unter den beiden Nachbarradien inserieren. 627 : 1.

Fig. 11. *M. ochracea.* 15 μ dicker Längsschnitt durch den Proventrikel. 194 : 1.

Fig. 12. *M. acervorum.* Proventrikel, flächenhaft angeschnitten; *m.dent*, die oralwärts divergierenden Muskeln der großen Zähne. Die Ringmuskulatur ist nur an den tieferen Stellen sichtbar. 155 : 1.

Fig. 13. *M. acervorum.* Mitteldarm, flächenhaft angeschnitten, so daß einerseits die Regenerationskrypten (*cr.reg*), anderseits das zwischen ihnen befindliche Muskelgeflecht sichtbar wird (*m*). 460 : 1.

Fig. 14. *M. acervorum.* Mitteldarmepithel im Ruhestadium. Über den eigentlichen Regenerationszentren (*centr.reg*) liegen die noch verzahnten jungen Epithelzellen (*cel.adol*). *al.dig*, im Darminnern zu verdauende Nahrungsbestandteile. 750 : 1.

Fig. 15. *M. acervorum.* Mitteldarm im Stadium der totalen Zellauflösung. Die Kerne befinden sich in verschieden weit fortgeschrittener Chromatolyse. 800 : 1.

Fig. 16. *M. acervorum.* Mitteldarm nach beendeter Epithelauflösung; nur die Stützlamelle (*b.m*) und die ihnen aufsitzenden Krypten (*cr.reg*) sind sichtbar. 460 : 1.

Fig. 17. *M. acervorum.* Geschlechtsapparat in toto herauspräpariert; mit je einem nahezu reifen Ei in jeder Ovarhälfte. 60 : 1.

Fig. 18. *M. acervorum.* Ovarialröhre einer mittleren Form (Stad. V). Das Chromatin der Endkammerkerne (*cam.term*) teilweise in Schleifenform. 600 : 1.

Fig. 19. *M. nebrascensis.* Teil des Ausführungsganges des Receptaculum seminis mit den Gangdrüsen, die durch feine Gänge (*dt.gl*) in das Lumen desselben einmünden. Die Wand des (gefüllten) Receptaculums befindet sich in gespanntem Zustand. 290 : 1.

Fig. 20. *M. acervorum.* Receptaculum seminis mit (etwas schräg angeschnittenem) Ausführungsgang. Das Receptaculum befindet sich im ungespannten (leeren) Zustand. Die Gangdrüsen sind jedoch in ungeschwächter Funktion (*secr*). 290 : 1.

Tafel XXIV.

Fig. 21. *M. formicarum.* Kopf mit den gewaltig erweiterten Fühlergruben, den verdickten Antennen und den rudimentären, zu einem Drittel in die Fühlergruben eingeknickten Facettenaugen. 60 : 1.

Fig. 22. Der typische Kopf einer andern Gryllodee (*Nemobius sylvestris*) zum Vergleich. Im Gegensatz zu *Myrmecophila* sind die Augen groß, die Fühler fadenförmig dünn und die Fühlergruben flach und klein. 25 : 1.

Fig. 23. *M. acervorum.* Längsschnitt durch das Facettenauge, der die völlige Rückbildung der Kristallkegel bei vollkommener Erhaltung der Retinaelemente zeigt. *foss.con*, die für das Gryllodeenauge typische trichterförmige Einsenkung, in die normalerweise der Conus eingesenkt ist. 1100 : 1.

Fig. 24. *M. acervorum.* Querschnitte in verschiedener Höhe durch einzelne Ommatidien. *a*, oberer Schnitt mit vier Rhabdomeren; *b* und *c*, Verzahnungszone der vier oberen und drei unteren Rhabdomere; *d*, tiefer Schnitt durch die drei unteren Rhabdomere. 1100 : 1.

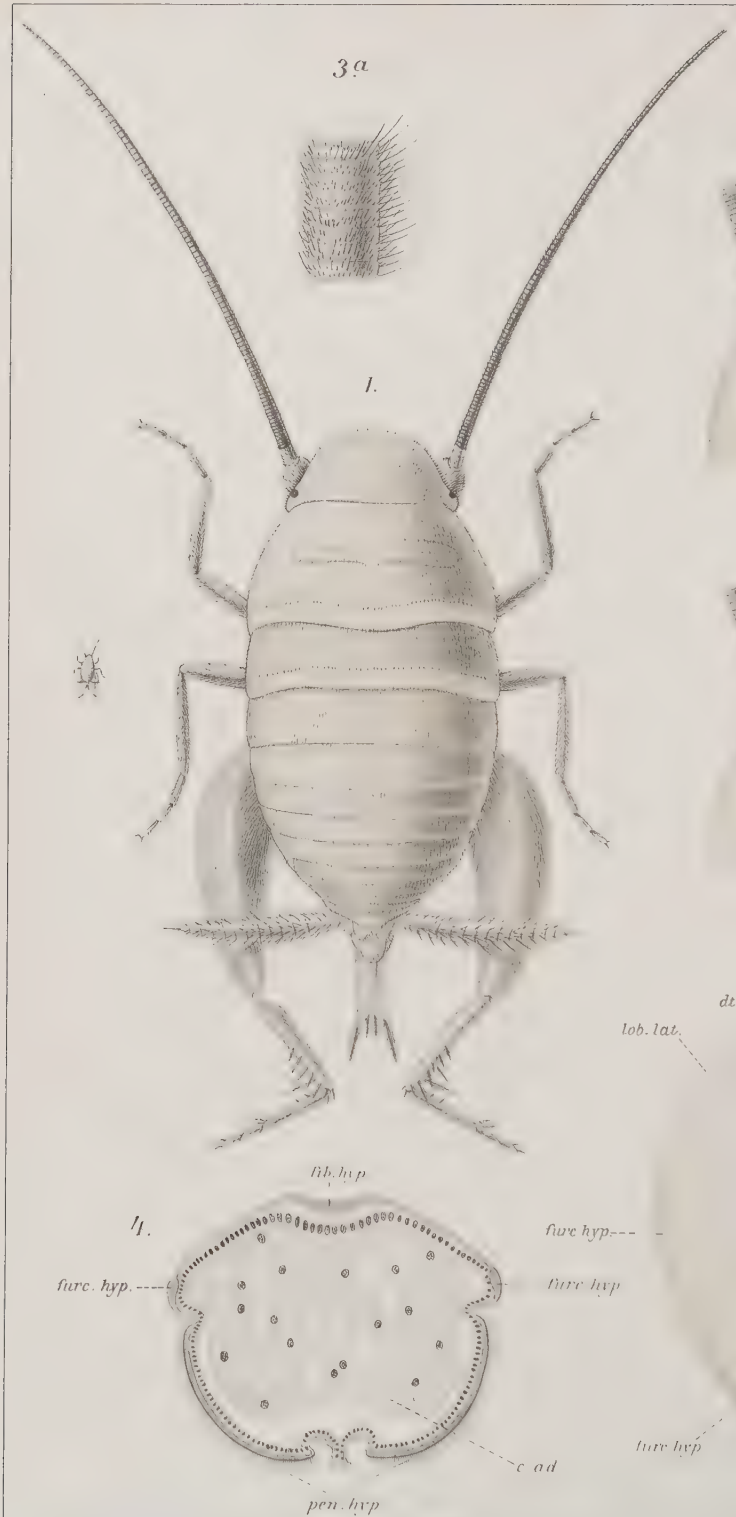
Vita.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit, Fritz Hermann Michael Schimmer, wurde am 2. Dezember 1882 zu Dresden als Sohn des derzeitigen Ingenieurs und jetzigen Finanz- und Baurates bei der Kgl. Sächs. Staatseisenbahnverwaltung Franz Schimmer und seiner Frau Clara geb. Rudolph geboren und daselbst evangelisch-lutherisch getauft.

Den ersten Schulunterricht genoß er in Bautzen, wo er von Ostern 1889 ab die Bürgerschule besuchte. Infolge häufiger Versetzung seines Vaters wurde er ferner auf der Volksschule zu Weida i. Thür., der Seminar-Übungsschule zu Nossen und der Bürgerschule zu Zwickau auf das Gymnasium vorbereitet. Von Ostern 1894 bis Ostern 1897 besuchte er das Gymnasium in Zwickau, von 1897 bis 1904 das Kgl. Realgymnasium zu Döbeln, das er Ostern 1904 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

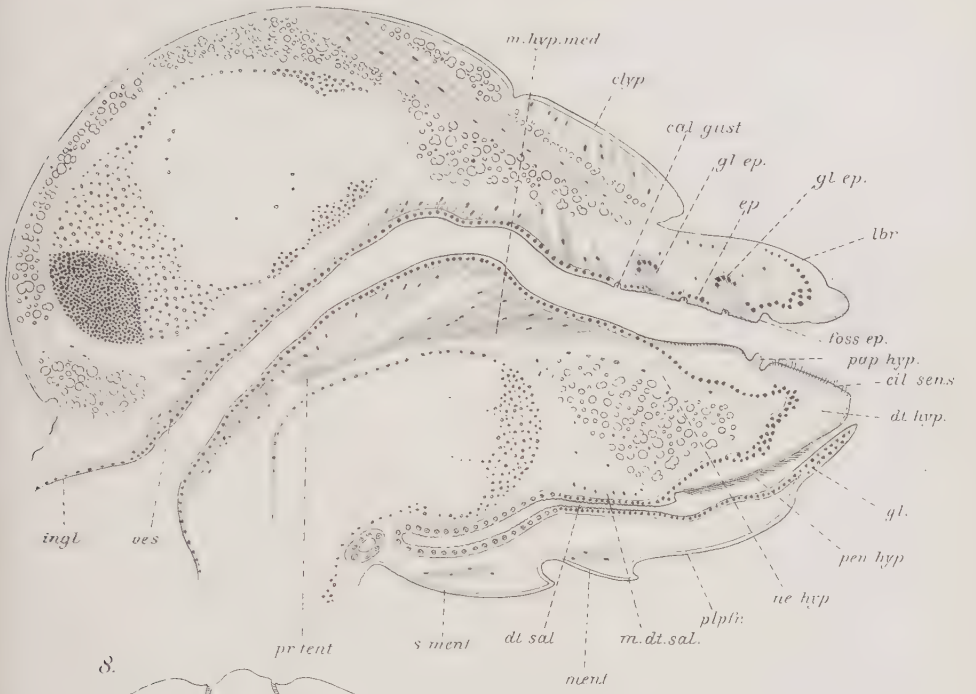
Zunächst studierte er in Freiburg ein Semester, vom Winter 1904/05 ab in Leipzig Naturwissenschaften, vor allem Zoologie. Seine akademischen Lehrer waren die Herren: Barth, Baumgarten, Beckmann, Chun, Correns, Credner, Fischer, Guthzeit, Hausdorff, Hantzsch, Jungmann, Kiliani, Lamprecht, Le Blanc, Loewy, Miehe, Nathansohn, Pfeffer, Rabl, Reinisch, Simroth, Zur Strassen, Volkelt, Wagner, Wiener, Woltereck, Wundt und Zirkel.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Schimmer u. Reichert gez

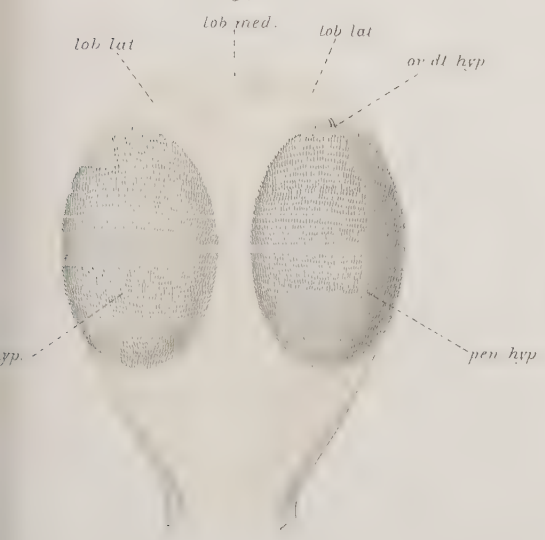
7.



8.

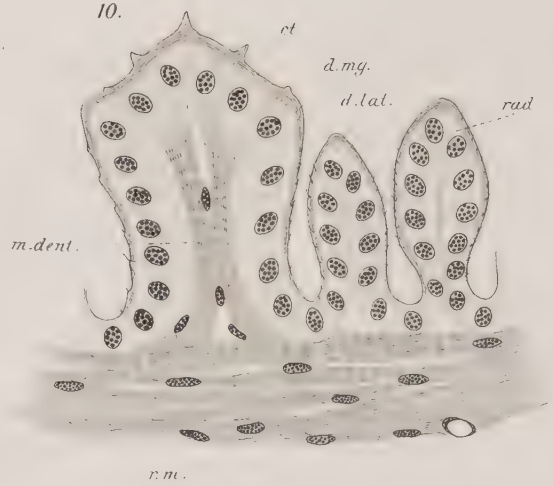
9.

6.

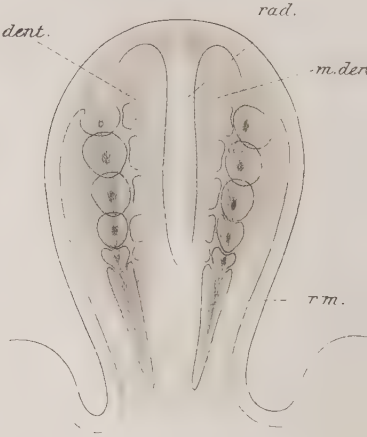


Lith.Anst.v.E.A.Funke,Leipzig

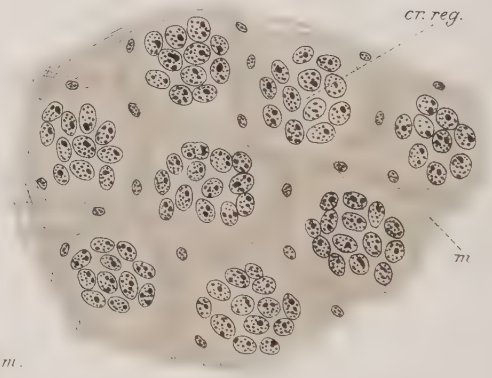
10.


ct
d.mg.
d.lat.
rad
m.dent.
r.m.

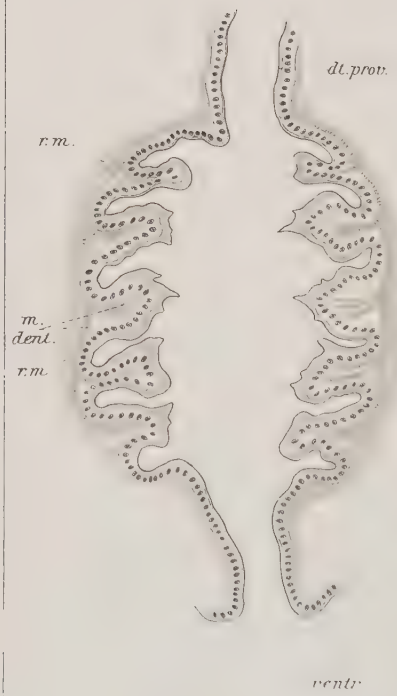
12.


rad.
m.dent.
m.der
r.m.

13.


cr.reg.
m
r.m.
m.dent.
secr

11.


dt.prov.
r.m.
m.
dent.
r.m.
ventr

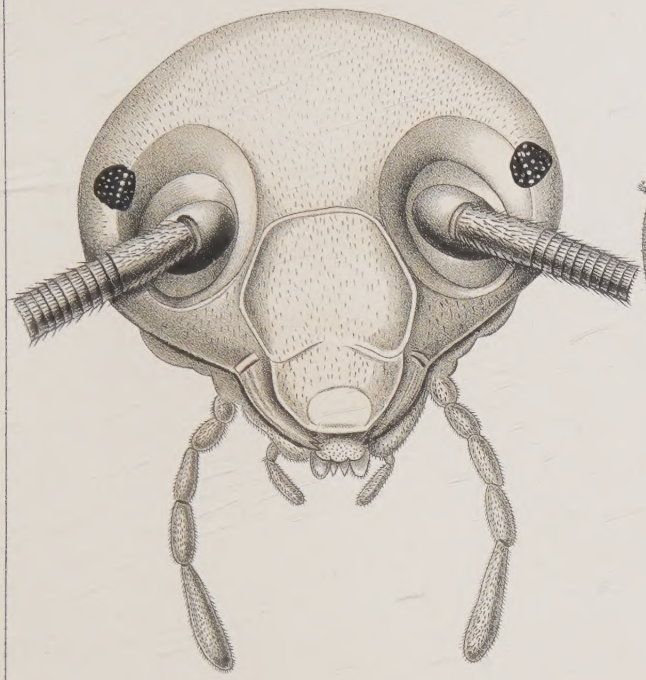
14.

al.dig.
marg.cil.
vac
cell.ad.
m.
centr.reg.
b.m.
cell.adol.
centr.reg.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

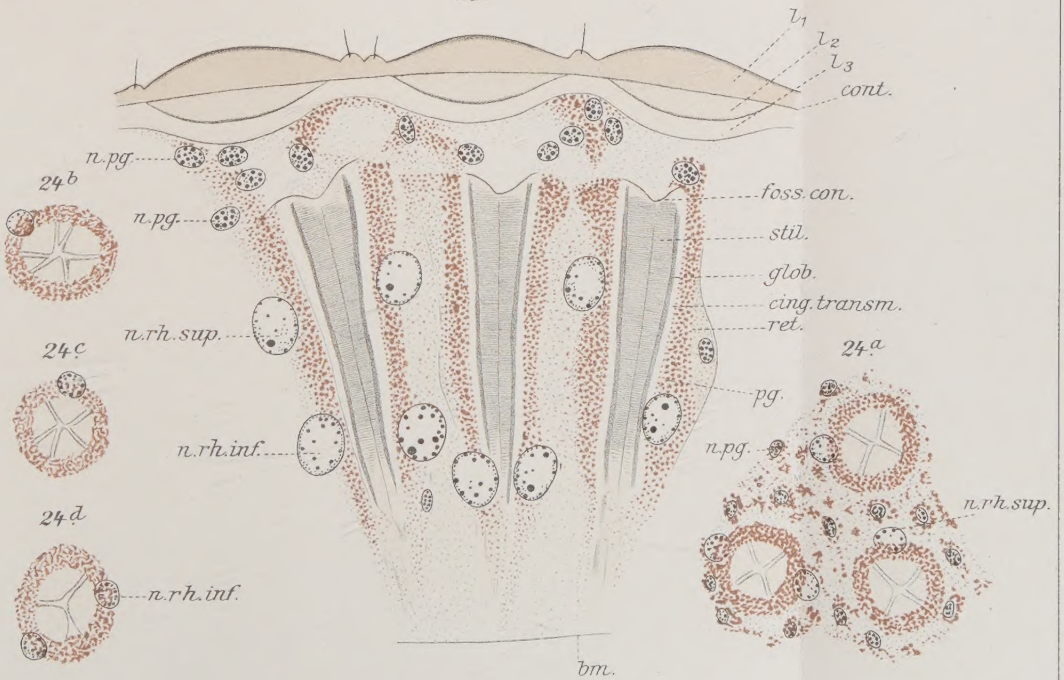
lmann in Leipzig.

21.



22.

23.


l_1
l_2
l_3
cont.
n.pg.
24b
n.pg.
foss.con.
stil.
glob.
cing.transm.
ret.
n.rh.sup.
24c
24a
pg.
n.rh.inf.
n.pg.
n.rh.sup.
24d
n.rh.inf.
bm.